

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

JULIANA MARÇAL ALVES

**IODOTERAPIA NO TRATAMENTO DO CARCINOMA DIFERENCIADO DE
TIROIDE**

Botucatu-SP

Junho – 2015

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

JULIANA MARÇAL ALVES

**IODOTERAPIA NO TRATAMENTO DO CARCINOMA DIFERENCIADO DE
TIREOIDE**

Orientador: Prof.^a Dr.^a. Marjorie do Val Ietsugu

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Radiologia.

Botucatu-SP

Junho – 2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, pelo dom da vida, e por me dar forças para a realização desse sonho.

Aos meus queridos pais Silvia e João que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa na minha vida. Tudo o que sou devo à vocês, os amo muito!

Ao meu namorado Felipe, que com muita paciência e amor esteve ao meu lado em todo tempo. Obrigada amor por ser meu porto seguro!

À minha querida amiga Juliana Miranda, que durante todo o tempo de graduação sempre me apoiou e me incentivou a não desistir. Muito obrigada amiga, sem você não conseguiria!

Dedico especial agradecimento à minha orientadora Prof.^a Dr.^a Marjorie do Val Ietsugu, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia. Muito obrigada por além de ser uma pessoa maravilhosa, ser uma profissional que sonho me tornar um dia.

À todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

*Desejo que você
Não tenha medo da vida, tenha medo de não vivê-la.
Não há céu sem tempestades, nem caminhos sem acidentes.
Só é digno do pódio quem usa as derrotas para alcançá-lo.
Só é digno da sabedoria quem usa as lágrimas para irrigá-la.
Os frágeis usam a força; os fortes, a inteligência.
Seja um sonhador, mas una seus sonhos com disciplina,
pois sonhos sem disciplina produzem pessoas frustradas.
Seja um debatedor de ideias. Lute pelo que você ama.*

Augusto Cury

RESUMO

O câncer de tireoide é a neoplasia maligna mais frequente do sistema endocrinológico, apesar de ser uma patologia relativamente rara, sendo responsável por aproximadamente 1% dos novos casos de doença maligna. Embora o sexo feminino apresente maior incidência desse tipo de câncer, o sexo masculino é considerado de maior risco por apresentar uma maior agressividade e menor tempo de reincidência. Esse tipo de câncer também pode acometer crianças. Sua etiologia é desconhecida, mas alguns fatores podem aumentar a incidência da doença, como exposição excessiva à radiação ionizante, deficiência de iodo, fatores genéticos e outras condições associadas com prolongada elevação de hormônio tireoestimulante (TSH) sérico. O objetivo desse trabalho foi analisar, através da revisão de literatura, a iodoterapia para o tratamento do carcinoma diferenciado de tireoide, descrevendo os seus mecanismos de ação relacionados à radioisotopia. Foi realizada uma revisão de literatura em sites de pesquisa acadêmica Scielo, Bireme e Google acadêmico. Foi utilizado, ainda, o acervo da biblioteca da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Para a elaboração dessa revisão, foram selecionados artigos científicos, trabalhos de Conclusão de Curso e Dissertações de Mestrado publicados durante o período compreendido entre os anos de 1998 a 2015, analisados conjuntamente e selecionados de acordo com o interesse da pesquisa. A iodoterapia para o carcinoma diferenciado de tireoide é importante, pois revela o sucesso terapêutico e o aumento da sobrevida dos pacientes diagnosticados com essa patologia. Entre as vantagens existentes na utilização do Iodo radioativo podemos citar: a sua fácil administração, eficácia, baixo custo, e ausência de dor.

PALAVRAS-CHAVE: Carcinoma Diferenciado de Tireoide. Iodo-131. Medicina Nuclear Terapêutica. Iodoterapia.

ABSTRACT

Thyroid cancer is the most common malignancy of the endocrine system, despite being a relatively rare disease, representing 1% of new cases of malignant disease. Although higher incidence of this cancer is related to women, men are considered higher risk group by presenting a more aggressive and shorter recurrence. This cancer can also affect children. Etiology is unknown and some factors may increase the incidence of disease, such as excessive exposure to ionizing radiation, iodine deficiency, genetic factors and other conditions associated with prolonged elevation of thyroid stimulating hormone (TSH) levels. The aim of this study was to analyze, through the literature review, the radioiodine therapy for the treatment of differentiated thyroid carcinoma, describing their action mechanisms related to radioisotopy. A literature research was performed in Scielo, Bireme and Google Scholar sites and library collection of Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Scientific articles, term paper and dissertations published between 1998 to 2015 years was selected and analyzed according to the interest of this research. The radioiodine therapy to treat differentiated thyroid carcinoma is important, showing the success of therapy and increased survival of patients diagnosed with this pathology. Among the advantages in the use of radioactive iodine include: easy administration, effectiveness, low cost and absence of pain.

Keywords: Differentiated Thyroid Carcinoma. Iodine-131. Nuclear Medicine Therapy. Radioiodine therapy.

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Anatomia da Glândula Tireoide .	15
2	Tipos de Câncer de Tireoide.....	18
3	Modalidades de Radiação Ionizante.....	19
4	Decaimento β -.....	20
5	Gama-câmara.....	21
6	Cintilografia de tireoide com ^{131}I	22
7	Ação Direta e Indireta da Radiação.....	24
8	Pesquisa Positiva com ^{131}I - Captação de ^{131}I na tireoide.....	34
9	Pesquisa Negativa com ^{131}I -Sem captação de ^{131}I na tireoide.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Preparo alimentar para o tratamento do carcinoma diferenciado de tireoide com ^{131}I	30
2	Fase diagnóstica para avaliação do melhor tratamento para o paciente após a tireoidectomia.....	32
3	Esquematização da fase terapêutica.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bq – BECQUEREL

CDT – CARCINOMA DIFERENCIADO DA TIREOIDE

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

DNA – ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEÍCO

INCA – INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER

KeV – QUILOELÉTRON-VOLT

MeV – MEGAELÉTRON-VOLT

PCI – PESQUISA DE CORPO INTEIRO

T3 – TIROXINA

TSH – HORMÔNIO ESTIMULANTE DA TIREOIDE

LISTA DE SÍMBOLOS

α – Alfa;

β – Beta;

γ – Gama;

β^- – Partícula Beta Negativa ou Négatron;

$\bar{\nu}$ – Antineutrino;

β^+ – Partícula Beta Positiva ou Póstron;

ν – Neutrino;

^{99m}TC – Tecnécio 99 metaestável;

^{131}I – Iodo-131;

mSv – Milisievert;

mCi – Milicurie;

mBq – Milibecquerel;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos.....	14
1.2 Justificativa	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Anatomia e Fisiologia da Glândula Tireoide	15
2.2 Câncer.....	16
2.3 Câncer de Tireoide	17
2.4 Medicina Nuclear.....	18
2.5 Cintilografia	20
2.6 Radiobiologia	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Radiofármacos	26
4.2 Medidas de Proteção Radiológica	27
4.3 Preparo do Paciente.....	28
4.4 Iodoterapia	31
4.5 Efeitos do Tratamento.....	35
5 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O câncer de tireoide é a neoplasia maligna mais frequente do sistema endocrinológico, apesar de ser uma patologia relativamente rara, sendo responsável por aproximadamente 1% dos novos casos de doença maligna. No Brasil, estes números são proporcionais, ocorrendo 66 novos casos em cada 100 mil habitantes por ano (GOLBERT et al., 2005).

A última estimativa mundial apontou a ocorrência de cerca de 300 mil casos novos dessa neoplasia, sendo 68 mil no sexo masculino e 230 mil no sexo feminino (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2014).

Embora o sexo feminino apresente maior incidência desse tipo de câncer, o sexo masculino é considerado de maior risco por apresentar uma maior agressividade e menor tempo de reincidência. Esse tipo de câncer também pode acometer crianças. Sua etiologia é desconhecida, mas alguns fatores podem aumentar a incidência da doença, como exposição excessiva à radiação ionizante, deficiência de iodo, fatores genéticos e outras condições associadas com prolongada elevação de hormônio tireoestimulante (TSH) sérico (PRADO, 2012).

O câncer de tireoide pode causar os seguintes sinais clínicos e sintomas: nódulo no pescoço, rouquidão, dor na parte anterior do pescoço, dificuldade para engolir e tosse muito forte (SHEFFEL, 2014).

Mas somente exames detalhados fazem a confirmação diagnóstica. Os principais exames realizados são: ultrassonografia da glândula tireoide, dosagem sérica de calcitonina, punção aspirativa por agulha fina para exame patológico, determinação da extensão da doença com a palpação da glândula tireoide e linfonodos cervicais, laringoscopia indireta, cintilografia tireoidiana, radiografia, tomografia do tórax e mediastino, cintilografia para

pesquisa de corpo inteiro (PCI) com Iodo-131 (^{131}I) e avaliação clínica das condições do paciente com exames físicos e laboratoriais de rotina (OLIVEIRA; MOREIRA, 2011).

Atualmente com o avanço da radiologia em diversas áreas médicas, o número de possibilidades terapêuticas utilizando a radiação ionizante aumentou consideravelmente. Uma das aplicações terapêuticas da radiação ionizante é a medicina nuclear que faz uso de fontes abertas de radiação, a qual é depositada seletivamente em tumores ou órgãos específicos (CHATAL; HOEFNAGEL, 1999).

O ^{131}I tem meia-vida relativamente alta, de 8 dias, em comparação a outros radiofármacos; diante disso a preocupação com radioproteção tem aumentado principalmente nos profissionais de medicina nuclear diante da demanda de exames realizados ultimamente. Tecnólogos que fazem a manipulação, coleta de doses e seu armazenamento tem procurado mais conhecimento sobre suas características, aplicações e radioproteção para que, além de se proteger corretamente, desenvolvam-se melhor dentro da sua área de atuação (SILVA; ALVES; NASCIMENTO, 2014).

Dentre todos os radiofármacos utilizados na medicina nuclear terapêutica, o ^{131}I é o mais amplamente usado. Portanto, faz-se necessário um maior destaque e uma abordagem mais específica relacionada ao tema proposto à comunidade das técnicas radiológicas (MACIEL, 1998).

1.1 Objetivos

Analisar, através da revisão de literatura, a iodoterapia para o tratamento do carcinoma diferenciado de tireoide diante de parâmetros técnicos.

1.2 Justificativa

Além de aplicações diagnósticas, a medicina nuclear possui uma ampla área de atuação na terapia de diversas moléstias do corpo humano. Entretanto, essas aplicações são pouco difundidas e desconhecidas pela maioria da população, incluindo os profissionais das áreas da saúde.

O tecnólogo em radiologia exerce um papel importante nesse tratamento, pois a manipulação, fracionamento das doses e o armazenamento do ^{131}I é realizada por ele. O que tem feito procurar mais conhecimento sobre suas características, aplicações e radioproteção para que, além de se proteger corretamente, desenvolva-se melhor dentro da sua área de atuação, revelando a grande importância dessa revisão de literatura.

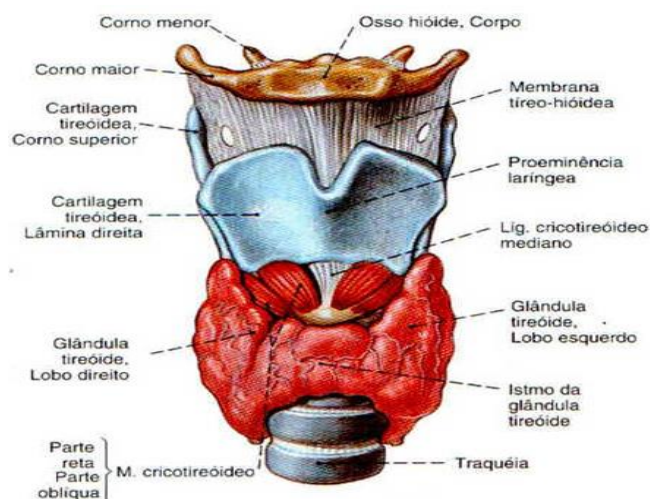
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia e Fisiologia da Glândula Tireoide

Segundo Guyton e Hall (2011), a glândula tireoide fica localizada imediatamente abaixo da laringe e ocupando as regiões lateral e anterior da traqueia e constitui uma das maiores glândulas endócrinas, com massa entre 15 a 20 gramas nos adultos.

Situa-se no plano mediano do pescoço, abaixo da laringe e sobre a traqueia. Tem a forma de um H ou U e apresenta dois lobos (direito e esquerdo) unidos por uma ponte de tecido glandular, o istmo. Do istmo sobe um prolongamento em forma de cone, o lobo piramidal. A glândula varia de tamanho e forma e, geralmente é um pouco maior nas mulheres do que nos homens da mesma idade (DANGELO; FATTINI, 2011). Sua anatomia está ilustrada na figura 1 a seguir:

Figura 1- Anatomia da glândula tireoide



Fonte: Portal São Francisco, 2015.

A glândula tireoide secreta dois hormônios importantes, a tri-iodotironina e a tiroxina, também chamadas de T3 e T4 respectivamente. Esses hormônios aumentam intensamente o metabolismo do organismo. Baixos níveis de secreção tireoidiana de tiroxina é denominado hipotireoidismo; onde a intensidade do metabolismo diminui até cerca da metade do valor normal. Quando são secretados grandes excessos de tiroxina, acontece o hipertireoidismo onde a intensidade do metabolismo aumenta até o dobro do normal; estes, se não tratados, podem levar o indivíduo a desenvolver alterações funcionais que podem causar grande impacto na qualidade de vida. A secreção da glândula tireoide é controlada, principalmente, por um hormônio estimulante (TSH), que é secretado pela hipófise anterior. A tireoide também secreta a calcitonina, que é um hormônio importante para o metabolismo do cálcio, o que demonstra sua importância no processo do crescimento (GUYTON; HALL, 2011).

A glândula tireoide controla a taxa de metabolismo, incluindo a manutenção do peso corpóreo, taxa de uso de energia, aumento da frequência cardíaca, débito cardíaco, ventilação e também redução da resistência periférica. Além dessas alterações funcionais a tireoide também pode apresentar o desenvolvimento de neoplasias benignas ou malignas, essa segunda também conhecida como câncer (VARTANIAN, 2013).

2.2 Câncer

Câncer é o nome dado a um conjunto de mais de 100 doenças que têm em comum o crescimento desordenado (maligno) de células que invadem os tecidos e órgãos, podendo espalhar-se (metástase) para outras regiões do corpo. Os diferentes tipos de câncer correspondem aos vários tipos de células do corpo. Se o câncer tem início em tecidos epiteliais como pele ou mucosas ele é denominado carcinoma, se começa em tecidos conjuntivos como osso, músculo ou cartilagem é chamado sarcoma. Existem diversos fatores que podem contribuir para sua formação. Esses fatores são chamados de fatores de risco, entre eles destacam-se: o tabagismo, o uso do álcool, a alimentação inadequada, a exposição excessiva à radiação solar e a inatividade física. Além desses temos, as radiações ionizantes que representam um fator de risco importante relacionado ao câncer de tireoide. O desenvolvimento do câncer se caracteriza pelas modificações progressivas da fisiologia da célula, como alterações da capacidade de proliferação, diferenciação, sobrevivência e interação com o meio extracelular. As células afetadas se multiplicam exageradamente e, com o acúmulo dessas células alteradas, instala-se o câncer (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2014).

Os agentes etiológicos da doença lesam parte do DNA, genes específicos responsáveis pela regulação de processos vitais, como a divisão e o crescimento celular. As células que sofrem mutações não conseguem mais desempenhar suas funções normais alterando a qualidade de vida do indivíduo (CARDOSO, 2012).

O tratamento do câncer pode ser feito por meio de cirurgia, cirurgia combinada com a iodoterapia, radioterapia, quimioterapia e transplantes; embora na maioria dos casos essas modalidades sejam usadas em conjunto para que possam obter melhores resultados. É muito importante lembrar que a maioria dos cânceres conhecidos tem cura, sobretudo quando o diagnóstico é precoce. Cada tipo de câncer tem seu tratamento que, se seguido corretamente, contribui para chance de cura do paciente (MIHAILOVIC, 2006).

2.3 Câncer de Tireoide

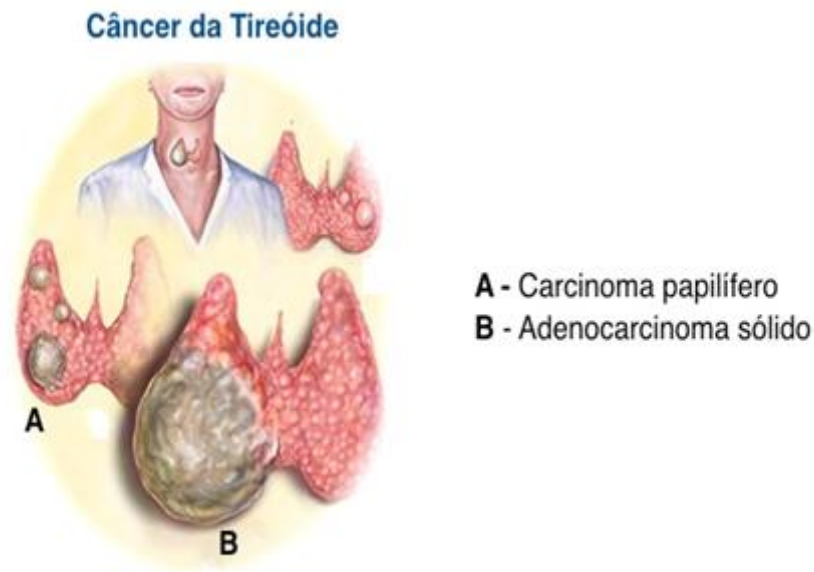
O câncer de tireoide é a neoplasia maligna mais frequente do sistema endocrinológico, apesar de ser uma patologia relativamente rara, sendo responsável por aproximadamente 1% dos novos casos de doença maligna. No Brasil, estes números são proporcionais, ocorrendo 66 novos casos em cada 100.000 habitantes por ano (GOLBERT et al., 2005).

Os tumores da tireoide são classificados de acordo com os critérios da Organização Mundial de Saúde em: epiteliais, não epiteliais, miscelâneos, metástases de outros tumores e lesões pseudotumorais, todos podendo ser benignos ou malignos. Tumores benignos são classificados como adenomas, de origem epitelial e não produzem metástases. No entanto, os tumores malignos são chamados de carcinomas e são divididos em carcinoma diferenciado e não-diferenciados. O carcinoma diferenciado, por sua vez, é dividido em papilar ou folicular de acordo com sua origem (MACIEL, 1998).

O carcinoma papilar ou papilífero é frequente em cerca de 80% dos casos, três vezes mais comuns em mulheres com idade entre 30 e 40 anos também podendo ocorrer em crianças, geralmente apresentando-se em forma de nódulo palpável. Já o carcinoma folicular responsável por cerca de 15% dos casos, muito raro em crianças e mais comum em mulheres com média de idade de 50 anos. É caracterizado pela invasão vascular e capsular e clinicamente também se apresenta como massa palpável. Geralmente assintomático, o que dificulta seu diagnóstico (RAPOPORT; MAGALHÃES, 2007).

Apresentam quadros clínicos extremamente variáveis, desde um crescimento lento, até aqueles que levam ao óbito em períodos de semanas ou meses (MACIEL, 1998). A figura 2 a seguir faz a representação do câncer de tireoide.

Figura 2- Tipos de câncer de tireoide, mostrando a alteração anatômica.



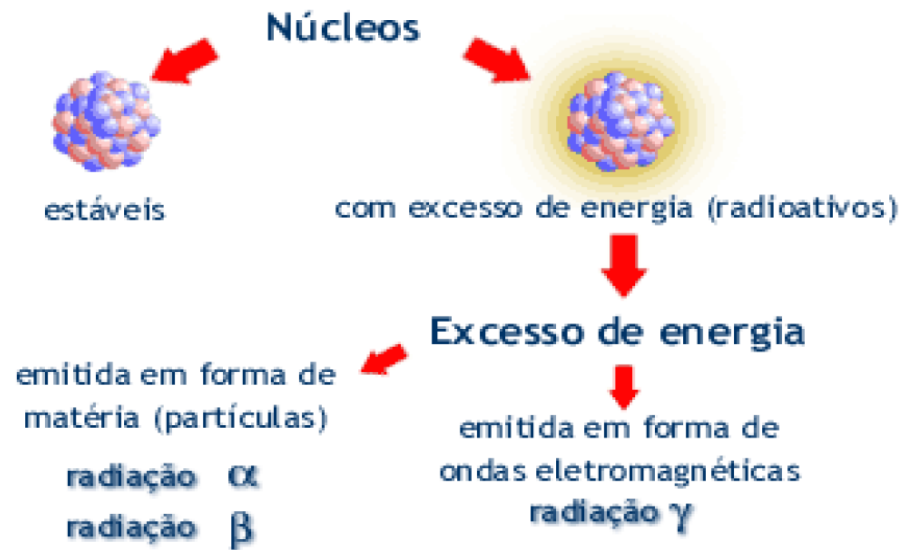
Fonte: Portal da Medicina, 2015 (modificado).

2.4 Medicina Nuclear

Define-se Medicina Nuclear como a especialidade médica que utiliza as propriedades nucleares de compostos radioativos para realizar as avaliações diagnósticas das condições anatômicas ou fisiológicas, tratamentos terapêuticos e pesquisas médicas. Os radiofármacos são substratos que contêm um átomo radioativo constitutivo de sua estrutura, considerados como vetores que tem certa especificidade por algum órgão ou uma função fisiológica ou fisiopatológica. Em virtude da sua constituição farmacêutica, qualidade e quantidade da radiação emitida, podem ser utilizadas com finalidade diagnóstica ou terapêutica (ARAÚJO et al., 2008).

A Medicina Nuclear terapêutica baseia-se na destruição de células pela radiação corpuscular emitida por determinados radionuclídeos. As radiações corpusculares Alfa e Beta negativa (α , β^-) podem apresentar alto poder de ionização e elevada efetividade biológica quando emitidas em estreito contato com a célula. Quando a célula absorve o radionuclídeo, seu DNA nuclear é ionizado, ocasionando modificações na estrutura molecular, como quebras da cadeia principal em uma ou nas duas hélices, separação das bases nitrogenadas, modificação ou perda de uma base nitrogenada que, por sua vez, resulta em alteração do código triplo do códon, podendo produzir uma mutação genética (POWSNER; POWSNER, 2006). A seguir, a figura 3 faz a representação das radiações acima citadas.

Figura 3-Modalidades de radiação ionizante



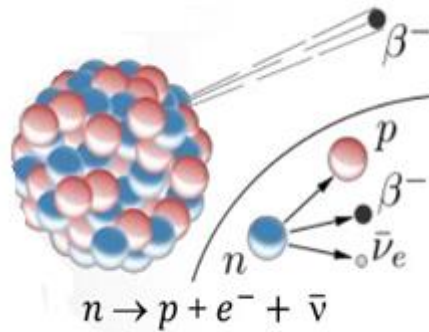
Fonte: Portal Brasil Escola, 2013 (modificado).

Segundo Thrall e Ziessman (2003), o decaimento radioativo β^- pode ser classificados da seguinte forma:

Dcaimento por Négatron (Dcaimento β^-): O decaimento por négatron envolve a conversão de um nêutron em um próton, a produção e emissão de um elétron (β^-) e uma partícula subatômica chamada antineutrino ($\bar{\nu}$). O elétron produzido no núcleo atômico recebe o nome de négatron ou β^- (por possuir uma carga negativa e sair do núcleo. O decaimento β^- acontece em núcleos ricos em nêutrons, como exemplificado pelo decaimento do ^{131}I (instável; 53 prótons, 78 nêutrons) que, diferentemente do seu isótopo do ^{127}I (estável; 53 prótons, 74 nêutrons), possui mais nêutrons em seu núcleo. A energia de transição no decaimento por négatron é liberada na forma de energia cinética da partícula beta, na energia do antineutrino e eventualmente na energia de uma radiação gama. A desvantagem da utilização de emissores de radiação β^- na Medicina Nuclear diagnóstica é a alta dose de radiação ionizante, e uma maior penetrabilidade recebida pelo paciente. Entretanto, devido à alta dose de radiação depositada, emissores de radiação β^- podem ser empregados com sucesso na terapia, como no caso do ^{131}I , muito utilizado no tratamento do hipertireoidismo ou do câncer de tireoide.

A representação da radiação β^- é feita pela figura 4 a seguir.

Figura 4- Decaimento β^- (n- Nêutron / p- Prótons/ e- Elétrons/ $\bar{\nu}$ – Antineutrino)



Fonte: Portal Brasil Escola, 2013 (modificado).

2.5 Cintilografia

A cintilografia foi introduzida mundialmente na prática médica desde 1960. É um procedimento realizado na Medicina Nuclear, que consiste basicamente na administração de um radiotraçador que irá se concentrar no órgão e, através de um equipamento denominado gama-câmara ou câmara de cintilação, haverá detecção da radiação vinda do paciente, e a conversão da mesma em imagem (ARAUJO et al., 2008).

A gama-câmara é um equipamento dotado de um cristal de iodeto de sódio e tálio, que interage com a radiação emitida pelo paciente, produzido um efeito fotoelétrico, que é amplificado por tubos fotomultiplicadoras, transformado em pulsos elétricos que são processados por sistemas especiais de computador e convertidos em imagens, que então, são avaliadas pelo médico (THRALL; ZIESSMAN, 2003). Segue um exemplo de uma gama-câmara na figura 5 a seguir.

Figura 5- Gama-câmara



Fonte: Healthcare Siemens, 2015.

O mapeamento do carcinoma diferenciado da tireoide (CDT) deve ser realizado com iodo radioativo, uma vez que os radioisótopos iodados são captados e organificados pelas células. O ^{131}I é o mais utilizado tanto para cintilografia da tireoide quanto para pesquisa de corpo inteiro. Apesar de indicada, a cintilografia é pouco utilizada devido ao difícil preparo do paciente e a baixa resolução do exame (MAIA et al., 2007).

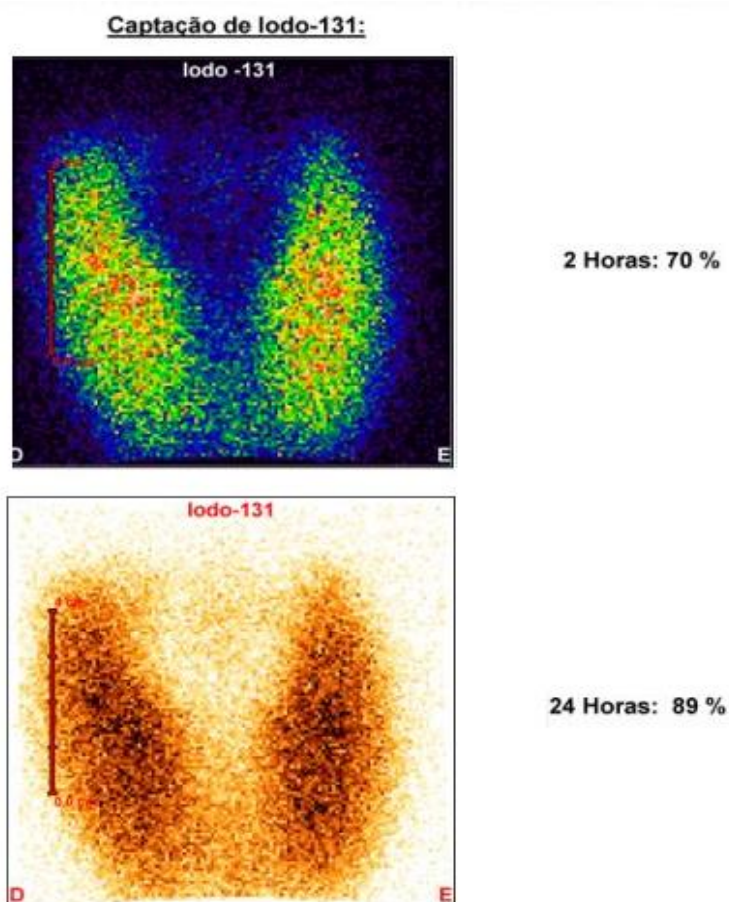
Para a realização do exame é necessário um preparo, conforme sugerido abaixo, que consiste em:

- Jejum de 4 horas;
- 14 horas antes do exame, o paciente não poderá fazer o uso de substâncias que contenham o iodo;
- Não se deve utilizar tinturas para cabelo, esmalte vermelho para unhas e base para unhas fracas;
- Os alimentos restritos são: frutos do mar, verduras de folhas escuras, caqui, abacate e bebidas como refrigerantes de coloração escura.
- As medicações usadas pelos pacientes só serão suspensas sob a autorização do médico solicitante ou do setor de Medicina Nuclear (HOSPITAL SÍRIO LIBANÊS, 2015).

O paciente recebe o radiofármaco, realiza o exame de 2 a 24 horas após a injeção, onde se torna possível a aquisição de imagens. São realizadas imagens estáticas da região

cervical, com duração de aproximadamente 15 minutos (SANTOS, 2012). Na figura 6, podemos observar uma cintilografia de tireoide com ^{131}I .

Figura 6- Cintilografia de tireoide com ^{131}I , mostrando a sua captação após 2 e 24 horas.



Fonte: Instituto de Medicina Nuclear Cuiabá/MT, 2015.

Essa técnica é utilizada estrategicamente na busca de maiores informações sobre a funcionalidade do órgão alvo, bem como um complemento das formas tradicionais de diagnóstico (SATO et al., 2010).

Os nódulos da tireoide, em geral, são classificados na cintilografia como hiperfuncionantes (quentes) que apresentam baixo risco de malignidade ou hipofuncionantes (frios), que apresentam alto risco de malignidade. Porém, além do carcinoma, também se apresentam como nódulos frios lesões benignas como o cisto e o bócio. Sendo assim, não é possível a indicação cirúrgica somente com esse tipo de exame diagnóstico (BISCOLLA; FURLANETTO, 2009).

A cintilografia é contra indicada durante a gravidez, o ideal é aguardar o final da gestação para ser realizada e para a intervenção cirúrgica. Caso o nódulo apresente um

crescimento rápido, a cirurgia deve ser indicada para o segundo trimestre da gestação. Também não se deve realizar esse exame durante a amamentação (MAIA et al., 2007).

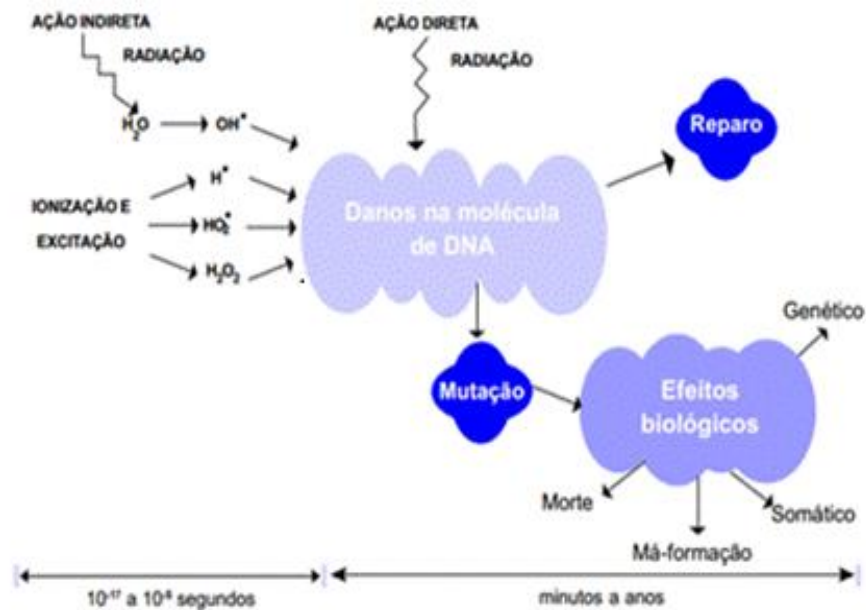
2.6 Radiobiologia

O efeito da radiação em seres humanos é resultado de interações que acontecem em nível atômico. Essas interações acarretam na deposição de energia no tecido através da ionização ou excitação de elétrons. Quando há a ionização de um átomo, as propriedades relacionadas às suas ligações químicas se modificam. Se o átomo é constituinte de uma molécula grande, essa modificação pode resultar na quebra da molécula ou na realocação do átomo, causando uma alteração molecular; essa molécula anormal pode vir a funcionar de maneira incorreta ou simplesmente deixar de funcionar, o que pode acabar em graves desajustes na função da molécula ou acarretar morte celular. A molécula-alvo da radiação no corpo humano é a molécula de DNA, sendo a mais sensível à radiação (BUSHONG, 2010).

O efeito da radiação na molécula de DNA pode ser conseguido de duas maneiras: por efeito direto ou indireto. O efeito direto acontece quando o evento inicial de ionização ocorre na molécula-alvo, no caso o DNA; ou seja, a radiação interage diretamente com a molécula de DNA, depositando sua energia e causando danos diretos. Se o evento inicial de ionização ocorrer em uma molécula longe da molécula-alvo, e a partir da ionização desta o DNA for afetado, diz-se que o efeito foi indireto. O principal efeito em seres humanos expostos à radiação é o indireto, por causa da grande quantidade de moléculas de água presentes em nosso corpo (BUSHONG, 2010).

O efeito indireto é causado através da ionização das moléculas de água (radiólise da água) presentes no interior celular; essa ionização causa a produção de radicais livres, que irão danificar a molécula de DNA. Radiações com baixa transferência linear de energia costumam causar danos indiretos, enquanto radiações com alta transferência linear de energia causam danos diretamente ao DNA (POWSNER; POWSNER, 2006). A figura 7 esquematiza os efeitos diretos e indiretos da radiação à molécula de DNA.

Figura 7 - Ação Direta e Indireta da Radiação



Fonte: CNEN, 2013.

De acordo com Bushong (2010), existem os efeitos biológicos da radiação que dividem-se em: efeito estocástico, efeito determinístico, efeitos somáticos e o genético. O efeito estocástico é tardio e aparece como consequência à exposição crônica à radiação, manifesta-se após anos ou décadas da exposição. Não apresenta uma relação clara de causa e efeito em virtude da grande quantidade de variáveis envolvidas durante o grande tempo de latência para o aparecimento do efeito. A probabilidade de ocorrência é proporcional à dose. Exemplos: carcinogênese radioinduzida; efeitos genéticos; encurtamento do tempo de vida. Já o efeito determinístico é causado pela irradiação total ou localizada de um tecido, é imediato e aparece como consequência à exposição aguda de altas doses, levando a morte celular. Apresenta uma relação clara de causa e efeito, e sua gravidade é proporcional à dose. Exemplos: queimaduras na pele, alopecia, catarata, náusea, depressão hematológica, ataxia, morte.

Temos também os efeitos somáticos, que ocorrem no indivíduo irradiado. O efeito genético, que acontece nos descendentes do indivíduo irradiado; e o efeito teratogênico que provoca alteração no desenvolvimento do embrião (BUSHONG, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão de literatura sobre a iodoterapia no tratamento do carcinoma diferenciado de tireoide em sites de pesquisa acadêmica Scielo, Bireme e Google acadêmico. Foi utilizado, ainda, o acervo da biblioteca da Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC-Botucatu).

Para a elaboração dessa revisão foram selecionados artigos científicos, trabalhos de Conclusão de Curso e Dissertações, durante o período compreendido entre os anos de 1998 e 2015, analisados conjuntamente e selecionados de acordo com o interesse da pesquisa, no período de março a junho de 2015.

As palavras-chave utilizadas para pesquisa em sites acadêmicos foram: Carcinoma Diferenciado de Tireoide, Iodo-131, Medicina Nuclear Terapêutica e Iodoterapia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A iodoterapia é uma modalidade da medicina nuclear que utiliza o radiofármaco ^{131}I para o tratamento de pacientes com Carcinoma Diferenciado de Tireoide, pois é um emissor de radiação β^- que tem a capacidade de destruir a produção das células cancerígenas, desencadeando a morte celular em semanas a meses; sendo considerado o melhor tratamento para esse tipo de patologia (THRALL; ZIESSMAN,2003).

Segundo Sapienza et al.(2005), a iodoterapia reduz a mortalidade e a recorrência do carcinoma através da erradicação de focos tumorais (pequenos ou grandes), também relata o aumento da sobrevida de pacientes tratados com o ^{131}I .

Entre as vantagens existentes na utilização do ^{131}I podemos citar a sua fácil administração, eficácia, baixo custo, e ausência de dor (ARAUJO et al., 2008).

Dentre todos os radiofármacos utilizados na Medicina Nuclear terapêutica, o ^{131}I é o mais amplamente usado. Portanto, faz-se necessário um maior destaque e uma abordagem mais específica sobre suas características e aplicações dentro da medicina nuclear (MACIEL,1998).

4.1 Radiofármacos

Para que um radionuclídeo possa ser empregado na terapia, são necessárias algumas características físicas e químicas, como a emissão de radiação corpuscular, como a radiação β^- , e apresentar baixa captação inespecífica, o que significa ser captado apenas pelas células do órgão alvo, para garantir uma dosimetria insignificante nos demais tecidos do corpo (SRIVASTAVA; DADACHOVA, 2001).

O radionuclídeo deve ser captado pela célula alvo e incorporado ao núcleo, pois dessa forma a radiação corpuscular é emitida em estreito contato com o DNA. Nesta condição, as radiações α e principalmente a β - apresentam altíssima efetividade biológica, depositando elevadas doses de radiação na célula tumoral e produzindo quebras da cadeia de DNA, o que leva a célula à morte. Já os fótons γ , por serem radiações indiretamente ionizantes e de baixa transferência linear de energia, possuem baixa efetividade biológica e, por isso, não apresentam efeito terapêutico para as doses de radionuclídeos administradas na Medicina Nuclear terapêutica. Porém, esse efeito é observado na radioterapia, em que são empregadas atividades altíssimas de radionuclídeos gama emissores. Neste caso, em virtude de os fótons γ apresentarem alto poder de penetração, acabam depositando também energia nos tecidos sadios adjacentes ao tumor.

A única aplicação da radiação γ na Medicina Nuclear terapêutica é servir para a formação de imagens cintilográficas, permitindo uma avaliação da resposta ao tratamento. O radioisótopo também deve possuir características químicas que permitam sua ligação com uma ampla classe de compostos com alta estabilidade *in vivo*. O radionuclídeo administrado (na forma livre ou combinado com algum fármaco) precisa ser excretado rapidamente após os processos metabólicos e deve ter pouca ou nenhuma afinidade ao sangue e tecidos normais do corpo (SRIVASTAVA; DADACHOVA, 2001).

4.2 Medidas de Proteção Radiológica

Para a utilização de substâncias radioativas para fins diagnósticos (*in vivo*) há a necessidade de técnicos responsáveis (físico e médico nuclear) autorizados pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear). Além disso, é necessária a aprovação de um plano de proteção radiológica, onde constam as medidas para se evitar exposições radioativas desnecessárias e ainda o gerenciamento dos resíduos radioativos. Os resíduos radioativos são acondicionados e mantidos em quarentena por durante 10 vezes o seu tempo de decaimento radioativo, quando então são desprezados. Exemplo: meia vida física do ^{99m}Tc = 6 horas (desprezado após 2,5 dias); meia vida física do ^{131}I = 8 dias (desprezado após 2,5 meses) (Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1996).

Com a finalidade de se evitar exposições radioativas desnecessárias aos profissionais e aos pacientes são adotadas as seguintes medidas:

- A manipulação dos radiofármacos deve ser feita em bancada lisa, sem ranhuras, de fácil descontaminação, recoberta com plástico e papel absorvente e provida de blindagem adequada e suficiente.
- O tecnólogo que manipula ou administra radiofármacos deve usar luvas descartáveis e jaleco de manga longa.
- A administração de dose terapêutica em paciente injetado que requer internação deve ser realizada no quarto para terapia.
- O radiofármaco, quando líquido, deve estar armazenado em recipiente descartável e devidamente blindado.
- Uso de blindagens de chumbo para acondicionar amostras radioativas.
- Uso de aventais de chumbo para os tecnólogos quando do manuseio e administração de substâncias radioativas;
- Rodízio de pessoal de enfermagem para o atendimento de pacientes submetidos à dose terapêutica com ^{131}I .
- A liberação do paciente submetido à terapia deve ocorrer somente após ser verificado que o valor da taxa de dose é inferior a 0,03 mSv/h, (milisievert/ hora) medido a 2 (dois) metros do paciente.
- Todos os médicos e tecnólogos envolvidos com a administração dos radioisótopos utilizam-se de dosímetros, com a finalidade de se avaliar a exposição radioativa recebida durante o período um mês (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2013).

4.3 Preparo do Paciente

As propriedades químicas do ^{131}I são idênticas às do iodo estável, sendo assim, ele também participa dos mesmos processos metabólicos e síntese dos hormônios tireoidianos igual ao iodo estável. Portanto, quando o paciente precisa ser submetido a certos procedimentos terapêuticos ou diagnósticos com ^{131}I (por exemplo a iodoterapia do CDT ou uma PCI, com ^{131}I respectivamente), a alta concentração de iodo estável no organismo do paciente funciona como uma competição à captação do iodo radioativo pela tireoide, pois para a tireoide não há diferenciação entre o iodo estável e o radioativo, e ela acaba absorvendo iodo estável no lugar do iodo radioativo, conseqüentemente diminuindo a dose de radiação entregue ao tumor e comprometendo a eficácia da terapia. A presença em grande quantidade

de iodo estável no corpo do paciente é a causa mais frequente de redução de captação do iodo radioativo pela tireoide e por tumores diferenciados. Medicamentos, contrastes radiológicos, tinturas cosméticas e uma dieta baseada em alimentos bociogênicos são os principais responsáveis por prover o iodo estável ao paciente. (PONTES; ADAN, 2006).

Sendo assim, reduzir a quantidade de iodo estável no organismo é fundamental para o preparo do tratamento. Essa redução é alcançada com um preparo que inclui além de restrições dietéticas, a restrição com medicamentos e outras substâncias que possam interferir na concentração de iodo estável no paciente (SAPIENZA et al., 2005).

Segundo o Instituto Nacional do Câncer (2008), o paciente deverá abster-se para o tratamento, por 30 dias, do hormônio sintético que faz uso diariamente, para suprir a ausência da sua tireoide.

O quadro 1 lista o preparo alimentar para o paciente que será submetido a um tratamento do CDT com ¹³¹I deve fazer.

Quadro1 –Preparo alimentar para Tratamento do Carcinoma Diferenciado de Tireoide com ¹³¹ I

<u>DIETA POBRE EM IODO</u>	<u>NÃO PERMITIDO</u>	<u>PERMITIDO</u>
SAL	Sal iodado, salgadinhos, batata frita industrializada.	Sal não iodado.
PEIXES	Peixes, frutos do mar, camarão, ostras, algas.	Peixes de água doce.
LATICÍNIOS	Leite, sorvete, queijo, requeijão, iogurte, leite de soja, tofu.	Leite em pó desnatado e margarina sem sal.
CARNES	Carne defumada, carne de sol, caldo de carne, presunto, embutidos, bacon, salsicha.	Carnes frescas.
OVOS E MOLHOS	Gema de ovo, maionese, molho de soja.	Clara de ovo, óleo, azeite, vinagre.
FRUTAS	Frutas enlatadas ou em calda, frutas secas salgadas.	Frutas frescas e sucos, frutas secas sem sal.
VEGETAIS	Enlatados (azeitonas, pickles, cogumelos, etc.) agrião, aipo, couve de Bruxelas, repolho.	Alface, batata sem casca, beterraba, brócolis, cebola, cenoura, cogumelo fresco, couve ervilha, espinafre, nabo, pepino, tomate.
PÃES, MASSAS, CEREAIS E GRÃOS	Pães industrializados, pizza, cereais em caixas.	Pão caseiro, pão francês, bolacha integral, macarrão e massas simples, arroz, aveia, cevada, farinha, feijão, milho, trigo.
DOCES	Doces com gema de ovo, chocolate, leite.	Açúcar, mel, adoçantes, geléia, balas.
BEBIDAS	Café instantâneo / solúvel, chás, refrigerantes.	Café de filtro, suco natural de frutas, água de coco natural.

Fonte: Sapienza et al., 2005.

4.4 Iodoterapia

A terapêutica com ^{131}I , chamada de iodoterapia, é possível graças à capacidade da célula tireoidiana e de suas metástases diferenciadas de captar o iodo (MACIEL,1998).

O objetivo da administração do ^{131}I é submeter a célula folicular tiroideana à radiação β^- ; onde ocorrerá um dano direto, desencadeando a morte celular em semanas a meses (THRALL; ZIESSMAN,2003).

Sua administração é via oral, em forma líquida ou em cápsula e é absorvido rapidamente pelas células. Após ser metabolizado, é excretado através do suor, urina, saliva e das fezes (RISSATO et al., 2007).

O ^{131}I pode ser indicado para o tratamento de manifestações benignas da tireoide como a doença de Graves, Bócio Multinodular Tóxico, ou Nódulos Tireoidianos Tóxicos de Funcionamento Autônomo; ou para o tratamento do Câncer de Tireoide. No tratamento do câncer de tireoide a terapia com ^{131}I tem sido usada para a ablação pós-operatória de remanescentes e para o tratamento do câncer de tireoide residual e de possíveis metástases após a tireoidectomia parcial ou completa (MEIER et al., 2002).

Segundo Sapienza et al. (2005), a iodoterapia reduz a mortalidade e a recorrência do carcinoma através da erradicação de focos tumorais (pequenos ou grandes), também relata o aumento da sobrevida de pacientes tratados com o ^{131}I .

Entre as vantagens existentes na utilização do ^{131}I podemos citar a sua fácil administração, eficácia, baixo custo, e ausência de dor (ARAUJO et al., 2008).

O passo inicial para o tratamento do carcinoma diferenciado de tireoide é a retirada total da glândula, e sempre deve acontecer antes do início do tratamento terapêutico com o ^{131}I (SAPIENZA et al., 2005).

A terapia com iodo radiativo tem tido um importante papel como uma opção terapêutica de algumas doenças endócrinas e oncológicas. A administração oral do iodo radioativo sob a forma de iodeto de sódio tem sido feita por mais de 40 anos como um tratamento eficaz do CDT, após tireoidectomia total ou parcial. A iodoterapia em pacientes com CDT, após o procedimento cirúrgico, tem obtido uma taxa de sobrevivência que supera a taxa de outras neoplasias. Os órgãos críticos do ^{131}I (órgãos que possuem uma maior captação do radioisótopo livre no corpo) são as glândulas salivares, estômago, intestino e bexiga (PONTES; ADAN, 2006).

Conforme o Instituto Nacional do Câncer (2014), o Ministério da Saúde incluiu procedimentos de iodoterapia do CDT na tabela de procedimentos, medicamentos, órteses/próteses e materiais especiais do SUS, esse fato ocorreu devido ao sucesso terapêutico da iodoterapia, que vem sendo observado durante os anos.

O protocolo de tratamento com o ^{131}I utilizado atualmente no Instituto Nacional do Câncer foi elaborado em 1981, em conjunto com o Hospital dos Servidores do Estado e, desde então sofreu várias atualizações.

O paciente deve ser submetido às diversas fases para diagnóstico e tratamento do CDT. Os quadros 2 e 3 a seguir, explicam cada fase para diagnóstico e tratamento do CDT.

Quadro 2- Fase diagnóstica para avaliação do melhor tratamento para o paciente após tireoidectomia

FASE - 1	EXAMES SOLICITADOS
DIAGNÓSTICA/ESTADIAMENTO	- cintilografia de tireoide e captação de ^{131}I nas 24 horas.
	- cintilografia de corpo inteiro com ^{131}I .
	- raios X de tórax, para pesquisa de metástases.
	- prova de função respiratória, para os casos de metástases pulmonares com a finalidade de avaliar contra-indicação do tratamento actínico: hemograma e dosagens séricas de cálcio e fósforo.
	- dosagens séricas de TSH e tireoglobulina.

Fonte: Instituto Nacional do Câncer, 2002.

A 1ª PCI antes da dose terapêutica (Pós cirúrgica): costuma mostrar alguma atividade em remanescentes tireoideanos; a 2ª PCI (5 a 7 dias pós ablação – dose terapêutica): ainda pode mostrar atividade em remanescentes tireoideanos. Em 4 a 6 meses depois da terapia de ablação dos remanescentes tireoideanos, é feita PCI para avaliar o sucesso do tratamento (SAPIENZA et al., 2005).

Exemplo no quadro 3.

Quadro 3- Esquematização da Fase Terapêutica

FASE - 2	CAPTAÇÃO DO IODO NAS 24 HORAS	DOSE
TERAPÊUTICA	5-10%	O paciente recebe a dose ablativa, correspondente a 3700 MBq/100mCi, o paciente deve estar internado em quarto especial até que a radiometria a 1 metro chegue a 43 mSv/h ou 1110 MBq/ 30 mCi.
	< 5%	Proceder rastreamento de corpo inteiro com 185 MBq de ¹³¹ I.
	Se o resultado for positivo após a PCI com ¹³¹ I apenas em região cervical	Proceder a dose ablativa novamente.
	Se positivo à distância	Proceder à dose terapêutica 5550 a 7400 MBq/150 a 200 mCi.

Fonte: Instituto Nacional do Câncer, 2002.

A figura 8 mostra a imagem de uma PCI positiva, onde após a remoção da tireoide ainda acontece captação de ¹³¹ I, mostrando restos tireoideanos. Sendo assim, o paciente irá receber a dose ablativa novamente.

Figura 8 - Pesquisa Positiva com ^{131}I - Captação de ^{131}I na tireoide



Fonte: Instituto de Medicina Nuclear Cuiabá/MT, 2015 (modificado).

A figura 9 mostra a imagem de uma PCI negativa, mostrando que não existem mais restos tireoideanos.

Figura 9 - Pesquisa Negativa com ^{131}I - Sem captação de ^{131}I na tireoide



Fonte: Instituto de Medicina nuclear Cuiabá/MT, 2015 (modificado).

Após confirmação diagnóstica da doença, o paciente é submetido ao tratamento realizado pelo endocrinologista responsável. O tratamento inclui de modo geral, cirurgia, seguida de ablação do tecido remanescente com o ^{131}I (MACIEL, 1998).

Pacientes que foram submetidos apenas à remoção cirúrgica da glândula tireoide possuem maiores chances de recorrência. Em contra partida, pacientes tratados com a cirurgia seguida da iodoterapia alcançam taxas de sobrevivência que ultrapassam a taxa de muitas outras patologias malignas (MIHAILOVIC, 2006).

Um bom conhecimento da história clínica, dos dados patológicos e do estadiamento dos pacientes com câncer diferenciado de tireoide melhor definem os riscos e as doses de radioiodo a serem administradas no tratamento complementar dessa patologia. Os estudos sobre a iodoterapia não param de crescer, devido ao seu sucesso terapêutico e o aumento significativo da sobrevida dos pacientes com CDT. Esses pacientes são acompanhados por uma equipe multidisciplinar, envolvendo médicos nucleares, endocrinologistas, oncologistas e cirurgiões de cabeça e pescoço, a fim de melhorar cada vez mais os resultados terapêuticos e, conseqüentemente, o bem estar e a sobrevida dos pacientes (PRADO JUNIOR et al., 2012).

4.5 Efeitos do Tratamento

Apesar do tratamento com o ^{131}I ser considerado seguro, existem riscos precoces e tardios, sendo eles: aumento de volume e dor envolvendo a parótida, alterações no paladar, obstrução nos ductos nasolacrimais, cáries, estomatite e candidíase (MAIA et al., 2007).

Os efeitos crônicos são mais difíceis de avaliar, pois o paciente pode desenvolver outras patologias não relacionadas à iodoterapia. Contudo os efeitos mais frequentes relatados pelos pacientes são: alterações na contagem de hemácias e leucócitos, irregularidades menstruais, danos aos ovários, infertilidade (OLIVEIRA, 2007).

5 CONCLUSÃO

A iodoterapia é uma modalidade da Medicina Nuclear que utiliza o radiofármaco ^{131}I para o tratamento de pacientes com CDT, pois é um emissor de radiação β^- que tem a capacidade de destruir a produção das células cancerígenas, sendo considerado o melhor tratamento para esse tipo de patologia, pois reduz a mortalidade e a recorrência do carcinoma através da erradicação de focos tumorais, também relata o aumento da sobrevida de pacientes tratados com o ^{131}I .

Entretanto, existe a necessidade de um preparo adequado do paciente para resultar em um melhor tratamento e, um maior conhecimento da técnica aplicada com a finalidade de se evitar exposições radioativas desnecessárias aos profissionais e ao paciente.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. B. et al. Garantia da qualidade aplicada a produção de radiofármacos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 1-12, 2008.
- BIANCARDI, R. **Protocolo para adaptação de técnicas de dosimetria interna para planejamento de doses individualizadas de ¹³¹I em pacientes pediátricos**. 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Biofísica das Radiações) - Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Rio de Janeiro, 2011.
- BISCOLLA, R. P. M.; FURLANETTO, R. P. **Guias de medicina ambulatorial e hospitalar da UNIFESP** – Universidade Federal de São Paulo, Endocrinologia. Editora Manole Ltda. Cap 3, 2009.
- BUSHONG, S. C. **Ciência Radiológica para Tecnólogo: Física, Biologia e Proteção**. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 709 p.
- CARDOSO, E. M. Programa de Integração CNEN: módulo de integração técnica. **Comissão Nacional de Energia Nuclear**. São Paulo, 2012, 49 p.
- CHATAL, J-F.; HOEFNAGEL, C. A. Radionuclide therapy. **The Lancet**, v. 354, p. 931-935, Sept. 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 18/03/2015.
- DANGELO, J.G.; FATTINI, C. A. **Anatomia humana: sistêmica e segmentar**. 3. São Paulo-SP. Editora Atheneu, 2011, p.202-210.
- FONSECA, K. Brasil escola, São Paulo-SP, 2013. Disponível em:<<HTTP://brasilecola.com/radiacao.htm>>. Acesso em: 01/04/2015.
- GOLBERT, L.et al. Carcinoma diferenciado de tireoide: avaliação inicial e acompanhamento. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 49, n. 5, p. 701-710, 2005.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, 1115 p.
- HOSPITAL SÍRIO LIBANÊS. Cintilografia de tireoide. São Paulo, SP. 2013. Disponível em:<www.hospitalsiriolibanes.org.br>. Acesso em: 25/03/2015.
- INSTITUTO DE MEDICINA NUCLEAR- IMN, Cuiaba-MT. Disponível em:<<HTTP://www.imncuiaba.com.br>>. Acesso em: 02/04/2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Ações de enfermagem para o controle do câncer: uma proposta de integração ensino-serviço**. 3 ed. rev. atual. ampl. Rio de Janeiro, p. 380-390,2008.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Ministério da Saúde. Câncer de tireóide. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=322 >. Acesso em: 28/03/2015.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Ministério da Saúde. Iodoterapia do carcinoma diferenciado da tireoide. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 187-189, 2002.

JÚNIOR, L. M. P. et al. Análise epidemiológica de portadores de câncer diferenciado de tireoide tratados com iodoterapia. **Revista de medicina e saúde de Brasília**, Brasília, v. 1, n.3, p. 131-136, 2012.

MACIEL, R.M.B. Carcinoma diferenciado da tireoide (papilífero e folicular): Diagnóstico e conduta. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 42, n. 4, p.299-305, 1998.

MAIA, A. L. et al. Nódulos de tireoide e câncer diferenciado da tireoide. Consenso Brasileiro, **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 51, n.5, p. 867-893, 2007.

MEIER, D. A. et al. Procedure Guideline for Therapy of Thyroid Disease with ¹³¹Iodine. **The Journal of Nuclear Medicine**, v. 43, n. 6, p. 856-861, Jun. 2002.

MIHAJLOVIC, J. Currents concepts of ¹³¹I therapy in oncology: indications, methods and follow up. **Archive of Oncology**, Sremska Kamenica, v. 14, n. 2, p. 45-51, 2006.

OLIVEIRA, A. C. F. **A enfermagem em radioiodoterapia: um enfoque nas necessidades de ajuda de clientes**. 2007. Dissertação de Mestrado – Escola Anna Nery, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, A. C. F.; MOREIRA, M. C. Necessidades de ajuda de clientes em tratamento radioterápico como mobilizadoras de mudanças no gerenciamento do cuidado de enfermagem no contexto interdisciplinar. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM ENFERMAGEM, 16., Campo Grande, 2011. Resumos... Brasília, DF: Associação Brasileira de Enfermagem, 2011. n. 676.

PONTES, A. A. N.; ADAN, L. F. F. Interferência do Iodo e de Alimentos Bociogênicos no Aparecimento e Evolução das Tireopatias. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 10, n. 1, p. 81-86, 2006.

POWSNER, R. A.; POWSNER, E. R. **Essential Nuclear Medicine Physics**. 2 ed. USA: Blackwell Publishing Ltd, 2006, 206 p.

RAPOPORT, A.; MAGALHÃES, M. R. Avaliação clínica das doenças das glândulas tireoide e paratireoide. In: CARVALHO M. B. (Org). **Tratado de tireoides e paratireoides**. Rio de Janeiro: Ed Rubio, v.3, n.1 p 74-79, 2007.

SANTOS, C. A. C. **Aplicações terapêuticas da medicina nuclear**, 2012. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Radiologia)- Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Botucatu- SP), p. 107, 2012.

SAPIENZA, M. T. et al. Tratamento do carcinoma Diferenciado da Tireóide Com Iodo-131: Intervenções Para Aumentar a Dose Absorvida de Radiação. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 341-349, 2005.

SATO, R. C.; ZOUAIN, D. M.; KAJITA, G. T.; O desafio na difusão da medicina nuclear no contexto dos radiofármacos para tomógrafos por meio de emissão de pósitrons. **Companhia Ciência Saúde**, São Paulo-SP, ano 21, v. 4, p 355-360, 2010.

SRIVASTAVA, S.; DADACHOVA, E. Recents Advances in Radionuclide Therapy. **Seminars in Nuclear Medicine**, v. 31, n. 20, p. 330-341, Oct. 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000129980180012X>>. Acesso em: 15/03 2015.

STEVE, P. **Corpo humano**. Editora Copyright, edição especial p.102-109, 2007.

THRALL, J.H. ; ZIESSMAN .H.A. **Medicina nuclear**. sistema endócrino.2.ed. Rio de janeiro: Editora Guanabara, 2003. 360p.

VARTANIAN, G. J. Cabeça e pescoço diagnostico e tratamento, São Paulo- SP, **Revista Onco** mar/abril, 2013. Disponível em:<[HTTP://revistaonco.com.br/wp-content/uploads/2013/artigo-cabeca.pdf](http://revistaonco.com.br/wp-content/uploads/2013/artigo-cabeca.pdf)>. Acesso em: 28/03/2015.

Botucatu, 03 de Agosto de 2015.

Juliana Marçal Alves

De acordo:

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marjorie do Val Ietsugu

Prof.^a Ms Vivian Toledo Santos Gambarato
Coordenadora do curso de Radiologia