

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS**

**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

NAGELA ROSITA CONTE DOS SANTOS

**PROTOCOLOS CINTILOGRÁFICOS DOS SISTEMAS ESQUELÉTICO
E LINFÁTICO, PROCESSOS INFLAMATÓRIOS/ INFECCIOSOS E
PROCEDIMENTOS RADIOGUIADOS**

**FLORIANÓPOLIS
2018**

NAGELA ROSITA CONTE DOS SANTOS

**PROTOCOLOS CINTILOGRÁFICOS DOS SISTEMAS ESQUELÉTICO
E LINFÁTICO, PROCESSOS INFLAMATÓRIOS/ INFECCIOSOS E
PROCEDIMENTOS RADIOGUIADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Tecnólogo em Radiologia.

Professora Orientadora: Tatiane Sabriela
Cagol Camozzato, Dr^a

Coorientador: Vitor Felipe Dutra,
Tecnólogo

**FLORIANÓPOLIS
2018**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Santos , Nagela Rosita Conte dos Santos
PROCOLOS CINTILOGRÁFICOS DOS SISTEMAS ESQUELÉTICO
E LINFÁTICO, PROCESSOS INFLAMATÓRIOS/ INFECCIOSOS E PROCEDIMENTOS
RADIOGUIADOS / Nagela Rosita Conte dos Santos
Santos ; orientação de Tatiane Sabriela Cagol
Camozato Camozzato; coorientação de Vitor Felipe
Dutra Dutra. - Florianópolis, SC, 2018.
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. CST
em Radiologia. Departamento Acadêmico de Saúde e
Serviços.
Inclui Referências.

1. Cintilografia. 2. Guia de Prática Clínica. 3.
Medicina Nuclear . 4. Protocolos. I. Camozzato, Tatiane
Sabriela Cagol Camozato. II. Dutra, Vitor Felipe Dutra.
III. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento
Acadêmico de Saúde e Serviços. IV. Título.

**PROTOCOLOS CINTILOGRÁFICOS DOS SISTEMAS ESQUELÉTICO
E LINFÁTICO, PROCESSOS INFLAMATÓRIOS/ INFECCIOSOS E
PROCEDIMENTOS RADIOGUIADOS**

NAGELA ROSITA CONTE DOS SANTOS

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Tecnólogo em Radiologia e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de junho, 2018.

Banca Examinadora:



Tatiane Sabriela Cagol Camozzato, Doutora em Ciências da Saúde



Vitor Felipe Dutra, Tecnólogo em Radiologia



Silvia Macdonald Noronha, Médica Nuclear



Marcos Renan Rodrigues, Mestre em Ciências dos Materiais,
Bacharel em Física Médica e Licenciado em Física

Dedico este trabalho, em primeiro lugar, à Rosita Conte, minha amada mãe, que mesmo com a saudade e a distância, permitiu meu crescimento tanto acadêmico quanto como pessoa.

Também, às queridas amigas, Tuani e Larissa, que sempre estiveram presentes nos momentos difíceis e nos de felicidade, sempre com palavras de carinho e sabedoria.

AGRADECIMENTOS

À família maravilhosa que eu tenho, pelo suporte e compreensão nestes três anos e meio. Obrigada minha mãe, pelas ligações no fim do dia, por sempre estar interessada no meu bem estar, por abdicar tanta coisa por mim. Obrigada meu pai, por acreditar no meu potencial e me tornar a pessoa forte que eu sou hoje. Obrigada, Carla, por se mostrar a melhor amiga que alguém pode ter. Obrigada, Vitor, por me ensinar a ser uma pessoa melhor, por me fazer perceber que a vida é boa e deve ser aproveitada.

Aos incontáveis amigos que fiz ao longo da graduação. Aos professores, por contribuírem com a construção do meu conhecimento, por oferecerem um ombro quando foi necessário. Aos colegas que se tornaram meus amigos, por todos os momentos que passamos juntos. Aos colegas que não se tornaram meus amigos por me ensinarem que o cotidiano dificilmente vai ser composto por pessoas que comungam das mesmas ideias. Aos veteranos, que me orientaram no início de caminhada. Aos calouros, por restaurarem a alegria que senti quando entrei no curso.

À professora Tatiane e ao Tecnólogo Vitor Dutra, por me orientarem na construção deste Trabalho de Conclusão de Curso, por compreenderem os empecilhos durante o percurso e sempre me estimularem a produzir um material melhor. E, à Gabriela por ser este ser de luz, pela troca de conhecimento e apoio durante todo este processo.

“Cada pessoa deve trabalhar para
o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo
tempo, participar da responsabilidade
coletiva por toda a humanidade.”
Marie Curie

RESUMO

Existe uma grande disparidade nos procedimentos cintilográficos aplicados no Brasil. Isso se dá pela escassez de literaturas em língua nativa que deem norte ao profissional das técnicas radiológicas na aquisição destes exames. Tendo em vista este problema, o objetivo deste trabalho é criar capítulos de um manual prático para as cintilografias. Contudo, este trabalho não tem a intenção de padronizar estes procedimentos. E sim, unir as principais informações para um protocolo cintilográfico ao que é praticado nos Serviços de Medicina Nuclear brasileiros. Assim, criando um material acessível que integra o profissional às práticas. Com método do tipo documental, essa pesquisa utilizou fontes como *guidelines*, bulas de radiofármacos, literatura e protocolos de clínicas para análise, comparação e síntese de dados. Como Resultado, foram obtidos os seguintes protocolos: Cintilografias Óssea, Linfocintilografia de Membros Superiores e Inferiores, Cintilografia para Pesquisa de Processos Infecciosos e Inflamatórios com citrato de ⁶⁷gálio, Linfocintilografia para Busca de Linfonodo Sentinela, Localização Radioguiada de Lesão Oculta e SNOLL, os quais irão compor um manual prático para cintilografias. Esses protocolos servirão como base de consulta tanto para profissionais quanto para estudantes a fim de facilitar a execução desses protocolos, contendo informações como indicações, contraindicações, interações medicamentosas, preparo do paciente, biodistribuição, atividade e método de administração, reações ao radiofármaco, instrumentação, protocolo de aquisição e artefatos.

Palavras-chave: Cintilografia. Guia de Prática Clínica. Medicina Nuclear. Protocolos.

ABSTRACT

There is a great disparity in the scintigraphic procedures applied in Brazil. This is due to the scarcity of literatures in native language that give the practitioner of radiological techniques in the acquisition of these exams. In view of this problem, the objective of this work is to create chapters of a practical manual for scintigraphy. However, this work does not intend to standardize these procedures. And yes, to unite the main information for a scintigraphic protocol to what is practiced in the Brazilian Nuclear Medicine Services. Thus, creating an accessible material that integrates the professional to the practices. With a documental method, this research used sources such as guidelines, radiopharmaceuticals, literature and clinical protocols for analysis, comparison and synthesis of data. As a result, the following protocols were obtained: Bone Scintigraphy, Upper and Lower Limb Lymphoscintigraphy, Scintigraphy for Investigation of Infectious and Inflammatory Processes with Gallium Citrate, Sentinel Lymph Node Lymphoscintigraphy, Hidden Injury Radioguided Localization and SNOLL, which make up a practical manual for scintigraphy. These protocols will serve as a basis for consultation both for professionals and students to facilitate the execution of these protocols, containing information such as indications, contraindications, drug interactions, patient preparation, biodistribution, activity and method of administration, radiopharmaceutical reactions, acquisition protocol and artifacts.

Key-words: Scintigraphy. Nuclear medicine. Protocols. Practice Guideline

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cintilógrafo linear.....	23
Figura 2- Fótons adentrando o sistema de detecção sem e com colimador.	24
Figura 3 - Gama Câmara para SPECT com duas cabeças.....	26
Figura 4 - Gama Câmara para SPECT com uma cabeça.....	26
Figura 5 - Equipamento para PET	27
Figura 6 - Sonda Gama	28
Figura 7 - Esqueleto humano	30
Figura 8- Fabela, demonstrada em uma imagem radiográfica em perfil.	31
Figura 9- Estruturas ósseas	32
Figura 10- Sistema Linfático	33
Figura 11– Cintilografia óssea de varredura e estáticas de pelve	49
Figura 12 – Posicionamento para varredura de uma cintilografia óssea.	52
Figura 13– Cintilografia de fluxo ósseo de crânio.	59
Figura 14– Posicionamento para imagem de pelve.....	62
Figura 15– Injeção intradérmica.....	65
Figura 16 – Injeção subdérmica	65
Figura 17– Linfocintilografia de Membros Inferiores.....	68
Figura 18 – Posicionamento para Linfocintilografia para Membros Superiores	70
Figura 19– Posicionamento para Linfocintilografia para Membros Inferiores.....	70
Figura 20 – Cintilografia com ⁶⁷ Ga para avaliação de rejeição de prótese de fêmur. 78	
Figura 21 – Posicionamento para pesquisa de corpo inteiro com ⁶⁷ Ga.....	81
Figura 22 - Linfocintilografia para busca de linfonodo sentinela em mama	87
Figura 23 - Linfocintilografia para busca de linfonodo sentinela para melanoma	87
Figura 24– Kit para marcação de lesão oculta	95
Figura 25– Injeção intratumoral com auxílio de mamografia.....	100
Figura 26 - Imagens cintilográficas utilizando uma fonte de ⁵⁷ Cobalto para delinear o contorno corporal.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tabela do fator de multiplicação	47
Tabela 2 - Classificação do ^{99m}Tc -MDP segundo a EANM	47
Tabela 3 - Tabela do fator de multiplicação.....	76
Tabela 4 - Classificação do ^{67}Ga segundo a EANM	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bq – Becquerel, unidade de atividade no sistema internacional de medidas
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear
Ci – Curie, unidade de atividade
BNMS – British Nuclear Medicine Society
EANM – European Association of Nuclear Medicine
FDG – Fluordesoxiglicose
IEA – Instituto de Energia Atômica
IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina
IRM – Imagem por ressonância magnética
IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
keV – Mil elétrons-volt
k – Quilo, mil
kg – Quilograma
LEAP – *Low energy all purpose* (Colimador de baixa energia para todos os fins)
LS – Linfonodo sentinela
M – Mega
m – Mili
mCi – Mili Curie
MBq – Mega becquerel
mL – Mililitro
MMII – Membros inferiores
MMSS – Membros superiores
MN – Medicina Nuclear
n – nano, 10^{-9}
nm – nanômetro, unidade de medida
PCI – Cintilografia de corpo inteiro
RF – Radiofármaco
ROI – *Region of interest* (região de interesse)
ROLL – *Radioguided occult lesion localization* (Localização radioguiada de lesão oculta)
SBMN – Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear
SMN – Serviço de Medicina Nuclear
SMNs – Serviços de Medicina Nuclear
SNMMI – *Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*
SNOLL – *Radioguided occult lesion localization plus sentinel node biopsy* (localização radioguiada de lesão oculta com biópsia do linfonodo sentinela)
SPECT – *Single photon emission computed tomography* (tomografia computadorizada por emissão de fóton único)
TC – Tomografia computadorizada
Tc – Tecnécio
 $t_{1/2}$ – Meia vida
 ^{99m}Tc – Tecnécio 99 metaestável
 ^{67}Ga – Citrato de gálio 67
 μ – Micro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.2 JUSTIFICATIVA	18
1.3 OBJETIVO GERAL	20
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 MEDICINA NUCLEAR	21
2.2 EQUIPAMENTO	23
2.2.1 Câmaras Planares	23
2.2.2 SPECT	25
2.2.3 PET	27
2.2.4 Gama Probe.	28
2.3 PROCEDIMENTO	29
2.4 ANATOMOFISIOLOGIA	29
2.4.1 Sistema Esquelético	29
2.4.2 Sistema Linfático	33
2.4.3 Inflamação e Infecção	35
2.5 CINTILOGRAFIA ÓSSEA	35
2.6 LINFOCINTILOGRAFIA	36
2.7 ESTUDOS FUNCIONAIS DE PROCESSOS INFECCIOSOS E INFLAMATÓRIOS	37
2.8 PROCEDIMENTOS RADIOGUIADOS	37
2.8.1 Linfocintilografia para busca de Linfonodo Sentinela	38
2.8.2 ROLL	38
2.8.3 SNOLL	39
3 METODOLOGIA	40
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	40
4 DISCUSSÃO E RESULTADOS	43
4.1 CINTILOGRAFIA ÓSSEA COM MDP	43
4.1.1 Indicações Clínicas	43
4.1.2 Contraindicações	44

4.1.3 Interações Medicamentosas.....	44
4.1.4 Preparo do Paciente.....	45
4.1.5 Biodistribuição	45
4.1.6 Atividade e Método de Administração.....	45
4.1.7 Reações ao Radiofármaco.....	47
4.1.8 Instrumentação	47
4.1.9 Protocolo de aquisição	47
4.1.10 Artefatos.....	48
4.1.11 Protocolo de Cintilografia Óssea com MDP.....	49
4.1.11.1 Indicações clínicas	50
4.1.11.2 Contraindicações	50
4.1.11.3 Interações Medicamentosas	50
4.1.11.4 Preparo do Paciente	51
4.1.11.5 Biodistribuição	51
4.1.11.6 Atividade e Método de Administração	51
4.1.11.7 Reações ao Radiofármaco	51
4.1.11.8 Instrumentação	52
4.1.11.9 Protocolo de aquisição	52
4.1.11.10 Artefatos	53
4.2 CINTILOGRAFIA ÓSSEA TRIFÁSICA.....	53
4.2.1 Indicações Clínicas	54
4.2.2 Contraindicações	54
4.2.3 Interações Medicamentosas.....	55
4.2.4 Preparo do Paciente.....	55
4.2.5 Biodistribuição	55
4.2.6 Atividade e Método de Administração.....	56
4.2.7 Reações ao Radiofármaco.....	56
4.2.8 Instrumentação	57
4.2.9 Protocolo de aquisição	57
4.2.10 Artefatos.....	57
4.2.11 Protocolo de Cintilografia Óssea Trifásica	58
4.2.11.1 Indicações clínicas	59
4.2.11.2 Contraindicações	59

4.2.11.3 Interações Medicamentosas	60
4.2.11.4 Preparo do Paciente	60
4.2.11.5 Biodistribuição	60
4.2.11.6 Atividade e Método de Administração	61
4.2.11.7 Reações ao Radiofármaco	61
4.2.11.8 Instrumentação	61
4.2.11.9 Protocolo de aquisição	61
4.2.11.10 Artefatos	62
4.3 LINFOCINTILOGRAFIA DE MMII E MMSS	63
4.3.1 Indicações Clínicas	63
4.3.2 Contraindicações	63
4.3.3 Interações Medicamentosas.....	64
4.3.4 Preparo do Paciente.....	64
4.3.5 Biodistribuição	64
4.3.6 Atividade e Método de Administração.....	64
4.3.7 Reações ao Radiofármaco.....	66
4.3.8 Instrumentação	66
4.3.9 Protocolo de aquisição	66
4.3.10 Artefatos.....	67
4.3.11 Protocolo de Linfocintilografia de MMII e MMSS.....	67
4.3.11.1 Indicações clínicas	67
4.3.11.2 Contraindicações	68
4.3.11.3 Interações Medicamentosas	68
4.3.11.4 Preparo do Paciente	68
4.3.11.5 Biodistribuição	69
4.3.11.6 Atividade e Método de Administração	69
4.3.11.7 Reações ao Radiofármaco	69
4.3.11.8 Instrumentação	69
4.3.11.9 Protocolo de aquisição	69
4.3.11.10 Artefatos	71
4.4 CINTILOGRAFIA PARA PESQUISA DE PROCESSOS INFLAMATÓRIOS E INFECCIOSOS COM GÁLIO-67	71
4.4.1 Indicações Clínicas	71

4.4.2	Contraindicações	72
4.4.3	Interações Medicamentosas	72
4.4.4	Preparo do Paciente	73
4.4.5	Biodistribuição	73
4.4.6	Atividade e Método de Administração	74
4.4.7	Reações ao Radiofármaco	75
4.4.8	Instrumentação	76
4.4.9	Protocolo de aquisição	76
4.4.10	Artefatos	77
4.4.11	Protocolo de Cintilografia de corpo inteiro com ⁶⁷Ga	77
4.4.11.1	Indicações clínicas	77
4.4.11.2	Contraindicações	78
4.4.11.3	Interações Medicamentosas	79
4.4.11.4	Preparo do Paciente	79
4.4.11.5	Biodistribuição	79
4.4.11.6	Atividade e Método de Administração	79
4.4.11.7	Reações ao Radiofármaco	80
4.4.11.8	Instrumentação	80
4.4.11.9	Protocolo de aquisição	80
4.4.11.10	Artefatos	81
4.5	LINFOCINTOLOGRAFIA PARA BUSCA DE LINFONODO SENTINELA	81
4.5.1	Indicações Clínicas	82
4.5.2	Contraindicações	82
4.5.3	Interações Medicamentosas	83
4.5.4	Preparo do Paciente	83
4.5.5	Biodistribuição	83
4.5.6	Atividade e Método de Administração	83
4.5.7	Reações ao Radiofármaco	84
4.5.8	Instrumentação	84
4.5.9	Protocolo de aquisição	85
4.5.10	Artefatos	85
4.5.11	Protocolo de Linfocintilografia para Linfonodo Sentinela	86
4.5.11.1	Indicações clínicas	88

4.5.11.2	Contraindicações	88
4.5.11.3	Interações Medicamentosas	88
4.5.11.4	Preparo do Paciente	88
4.5.11.5	Biodistribuição	88
4.5.11.6	Atividade e Método de Administração	89
4.5.11.7	Reações ao Radiofármaco	89
4.5.11.8	Instrumentação	89
4.5.11.9	Protocolo de aquisição	90
4.5.11.10	Artefatos	90
4.6	LOCALIZAÇÃO RADIOGUIADA DE LESÃO OCULTA	91
4.6.1	Indicações Clínicas	91
4.6.2	Contraindicações	91
4.6.3	Interações Medicamentosas.....	92
4.6.4	Preparo do Paciente.....	92
4.6.5	Biodistribuição	92
4.6.6	Atividade e Método de Administração.....	92
4.6.7	Reações ao Radiofármaco.....	93
4.6.8	Instrumentação	93
4.6.9	Protocolo de aquisição	93
4.6.10	Protocolo de Localização Radioguiada de Lesão Oculta	93
4.6.10.1	Indicações clínicas	94
4.6.10.2	Contraindicações	94
4.6.10.3	Interações Medicamentosas	94
4.6.10.4	Preparo do Paciente	94
4.6.10.5	Biodistribuição	94
4.6.10.6	Atividade e Método de Administração	95
4.6.10.7	Reações ao Radiofármaco	95
4.6.1.8	Instrumentação	95
4.6.10.9	Protocolo de aquisição	96
4.7	SNOLL	96
4.7.1	Indicações Clínicas	96
4.7.2	Contraindicações	96
4.7.3	Interações Medicamentosas.....	97

4.7.4 Preparo do Paciente.....	97
4.7.5 Biodistribuição	97
4.7.6 Atividade e Método de Administração.....	97
4.7.7 Reações ao Radiofármaco.....	97
4.7.8 Instrumentação	98
4.7.9 Protocolo de aquisição	98
4.7.10 Artefatos.....	98
4.7.11 Protocolo de SNOLL	99
4.7.11.1 Indicações clínicas	99
4.7.11.2 Contraindicações	99
4.7.11.3 Interações Medicamentosas	100
4.7.11.4 Preparo do Paciente	100
4.7.11.5 Biodistribuição	100
4.7.11.6 Atividade e Método de Administração	100
4.7.11.7 Reações ao Radiofármaco	101
4.7.11.8 Instrumentação	101
4.7.11.9 Protocolo de aquisição	101
4.7.11.10 Artefatos	102
5 CONCLUSÃO	104
REFERÊNCIAS	105
APÊNDICES	110
APENDICE A - SOLICITAÇÃO DE MANUAL DE PROCEDIMENTO	111
APÊNDICE B - PLANILHA	112
APENDICE C - TERMO DE CESSÃO DE IMAGEM	113

1 INTRODUÇÃO

A Medicina Nuclear (MN) é uma modalidade do diagnóstico por imagem, onde se administra pequenas quantidades de fontes radioativas não seladas, que podem variar de acordo com a atividade do radioisótopo, massa do paciente, tempo de decaimento, aproveitamento do equipamento etc. Assim, torna-se possível a visualização fisiológica dos órgãos e sistemas de estudo, bem como possíveis anormalidades em seu estágio inicial, o que seria impossível sem a realização de procedimentos invasivos, como a biópsia ou a cirurgia. (SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2017) A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) define a MN como um campo na Radiologia que faz uso de radioisótopos em diagnóstico e terapia (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2017).

A MN é relativamente recente no país, teve início em 1956 com a criação do Instituto de Energia Atômica (IEA), que atualmente passou a ser chamado Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), o qual foi o pioneiro na produção de radiofármacos. Já a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN) possui 56 anos de história com sua fundação em 14 de setembro de 1961 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017).

Dentro da MN, há um tipo de exame denominado cintilografia, que leva este nome devido ao princípio físico que acontece no detector das gama câmaras, chamado cintilação. Para ser realizado este exame é utilizada a gama câmara, um equipamento que capta a radiação gama transmitida pelo paciente por meio de cristais, que quando sensibilizados transformam a radiação em luz, formando uma imagem posteriormente visualizada na tela de um computador (ZIESSMAN, 2014).

A aquisição de uma imagem cintilográfica obedece a algumas particularidades para cada exame, como indicações, contraindicações, interações medicamentosas, preparo do paciente, biodistribuição, atividade e método de administração, reações ao radiofármaco (RF), instrumentação, protocolo de aquisição e artefatos. Estes critérios são disponibilizados ao Tecnólogo em Radiologia via protocolo. Cada serviço elabora seu protocolo baseado em discussões em congressos, inovações clínicas, disponibilidade radiofarmacêutica, mas principalmente em *guidelines* (diretrizes, em português) sugeridos pela comunidade científica, como a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear. Em 2016,

foram criadas as primeiras diretrizes nacionais (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017). Contudo, os *guidelines* vigentes no Brasil são limitados, pois a SBMN apresenta apenas doze documentos, dentre eles, dez diretrizes e duas recomendações. Outro fator que merece relevância é o fato da literatura brasileira ser uma tradução literal da comunidade internacional, sem adaptação ao contexto nacional. Em países desenvolvidos, há o fomento a formulação de suas próprias diretrizes, levando em conta a viabilidade econômica, a tecnologia disponível, bem como a realidade de sua população (SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE, 2017).

Os exames em MN, tanto na esfera pública quanto privada, vêm aumentando de forma considerável com o passar dos anos, indicando uma necessidade maior de estudos e aprimoramentos na área (POZZO et al., 2014). Sabendo da importância de desempenhar procedimentos adequados à realidade do país e possuir material acessível para orientação, este trabalho de conclusão de curso propõe-se a elaborar capítulos de um manual com protocolos para procedimentos cintilográficos do sistema esquelético, sistema linfático, estudos de processos infecciosos e inflamatórios e procedimentos radioguiados, de modo que posteriormente possa vir a servir como base para estudo de profissionais e acadêmicos da área. Diante disso, faz-se o questionamento a seguir.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como elaborar capítulos de um manual para protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema linfático, esquelético, dos estudos de processos infecciosos e inflamatórios e de procedimentos radioguiados, tendo como base os *guidelines* internacionais, adaptados a realidade dos protocolos nos centros de MN do Brasil, assim como manuais e demais estudos encontrados que tratem do assunto?

1.2 JUSTIFICATIVA

Modernamente, na MN, é corriqueiro que uma nova tecnologia suprima as que estavam em voga, deixando-as muito rapidamente obsoletas. Isso é observado,

por exemplo, na corrida científica entre grandes empresas, como a Philips, GE, Siemens, Toshiba. Ano após ano, são desenvolvidas aprimorações nas antigas câmaras gama, buscando corrigir imprecisões, atualizar sistemas ou desenvolver novos processos. Esta conjuntura é observada não apenas em equipamentos. Mas também, na aplicação dos protocolos de execução de exames. O fluir das novas tecnologias impulsionou os aperfeiçoamentos da técnica e sua adaptação a cada realidade. Assim, este projeto nasceu do impasse entre a disseminação dos novos conhecimentos e o acesso do profissional e do estudante brasileiro. Logo, uma temática a ser discutida.

O primeiro empecilho é a literatura, predominantemente norte-americana e europeia. São escassos os livros que congreguem as práticas cintilográficas realizadas no Brasil. O domínio sobre a língua inglesa se faz necessário para busca da maioria dos protocolos, uma vez que a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN) limita o acesso a apenas 10 protocolos (Cintilografia das mamas, Cintilografia de Pesquisa do Linfonodo Sentinela no Câncer de Mama, Terapia com ^{177}Lu -Octreotato-Dota, Ventriculografia Radioisotópica, *Guideline* de Cintilografia de Perfusão Miocárdica, *Guideline* de Cintilografia Óssea, *Guideline* de PET/CT FDG- ^{18}F , Diretriz para Morte Encefálica, *Guideline* para Pulmão e *Guideline* para microesferas).

O segundo inconveniente está ainda na academia, quando muitos alunos levam para suas casas livros extremamente densos e volumosos e acabam não aproveitando completamente. A dificuldade em filtrar a temporalidade das aplicações faz com que os discentes aprofundem em procedimentos que não são mais aplicados ou não correspondem à realidade do país, como por exemplo, o protocolo de ventilação pulmonar com gases nobres.

Levando em conta a escassez de norteadores de procedimentos cintilográficos e a necessidade da disponibilidade, faz-se necessária a elaboração de manuais de acordo com a realidade brasileira, com os principais procedimentos cintilográficos dos setores de MN. Deste modo, este trabalho objetiva a criação de capítulos de um manual atualizado para as práticas cintilográficas dos sistemas ósseo, linfático, estudos funcionais de processos inflamatórios e infecciosos e procedimentos radioguiados, fundamentados nas práticas dos Serviços de Medicina Nuclear (SMNs) colaboradores. Assim, contribuindo com a produção de literatura

científica nacional. Este material busca atingir profissionais das técnicas radiológicas e acadêmicos.

1.3 OBJETIVO GERAL

Elaborar protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema linfático e esquelético, dos estudos de processos inflamatórios e infecciosos e procedimentos radioguiados, tendo como base os *guidelines* internacionais adaptados à realidade dos protocolos nos centros de Medicina Nuclear do Brasil, assim como manuais e demais estudos encontrados que tratem do assunto.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinaram-se os seguintes objetivos:

- a) identificar os protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema linfático, esquelético, dos estudos de processos infecciosos e inflamatórios e procedimentos radioguiados existentes nos serviços de Medicina Nuclear no Brasil e nos sites das Sociedade de Medicina Nuclear;
- b) interpretar os protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema linfático, esquelético, dos estudos de processos infecciosos e inflamatórios e procedimentos radioguiados obtidos nos serviços de Medicina Nuclear no Brasil e nos sites das Sociedade de Medicina Nuclear;
- c) produzir os capítulos dos procedimentos cintilográficos do sistema linfático, esquelético, dos estudos de processos infecciosos e inflamatórios e procedimentos radioguiados, de um manual para protocolos, com base nos protocolos praticados nos serviços de Medicina Nuclear e nos achados encontrados na pesquisa realizada;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MEDICINA NUCLEAR

Em 1896, Antoine Henri Becquerel descobriu o primeiro elemento naturalmente radioativo, o urânio. Contudo, no ano seguinte, Marie Skłodowska Curie descobriu efetivamente o fenômeno da radioatividade, observando o comportamento de minerais que continham o elemento descoberto por Becquerel (SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2017). Assim, constatou que não apenas o urânio emitia radiação, mas também outros minerais como o tório, no entanto, com intensidades diferentes. Estes materiais mencionados não possuem histórico de utilização médica, porém, ainda nesta empreitada, junto a seu marido Pierre Curie, a francesa Marie, descobriu alguns elementos radioativos. Dentre eles o Rádio, emissor de radiações ionizantes, que por sua vez foi adotado nos anos seguintes na tentativa de tratar ou diagnosticar algumas patologias (GRUPO DE HISTÓRIA, TEORIA E ENSINO DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2017).

No cerne destas descobertas a MN começa a engatinhar. Em 1913, George Charles de Hevesy realiza o primeiro experimento de rastreamento radioativo na Universidade de Budapest. E em 1934, inúmeros estudos sobre fisiologia animal e vegetal, utilizando átomos marcados começaram a surgir com o apoio das Fundações Carlsberg, Rask-Ørsted, Rockefeller (NOBEL PRIZE, 2017).

Modernamente, a *World Health Organization* (2017), em sua *homepage* oficial, qualifica a MN como “uma modalidade de imagem que envolve ingestão, inalação ou injeção de traçadores radioativos para visualizar vários órgãos”. A administração é realizada com fontes radioativas abertas em pequenos volumes, variando de acordo com sua atividade. Assim, a radiação advinda do paciente pode ser captada por uma gama câmara, a fim de determinar sua fisiologia (SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2017).

A MN é capaz de diagnosticar e tratar patologias severas e, muitas vezes, sem a necessidade de procedimentos invasivos como uma biópsia ou uma cirurgia.

Para realizar uma imagem ou terapia na MN, é necessária a administração de um RF, que nada mais é do que a união de um radionuclídeo a uma molécula que irá transportá-lo para um órgão ou sistema. Eles podem ser ingeridos, inalados,

administrados parenteralmente ou aplicados diretamente em uma região. Após ser administrado, o RF passa a emitir radiação de dentro para fora do paciente. Essa radiação é captada por uma câmara-gama e dará origem a uma imagem de MN, a cintilografia (METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

As moléculas transportadoras são compostos químicos que possuem afinidade com algum componente de uma determinada célula, ou proteína, ou molécula de um organismo. Ela se liga inicialmente a um radionuclídeo e, quando administrado no paciente, essa molécula se liga com o componente químico que tenha afinidade (MORTON; CLARK, 2007).

Para se definir o que é um radionuclídeo, antes, é interessante compreender o que é um nuclídeo. Deste modo, um elemento químico se caracteriza por seu número atômico e número de massa. Quando a relação entre prótons e nêutrons é estável, esta espécie é chamada de nuclídeo. Quando há uma instabilidade entre estas partículas atômicas, a espécie é denominada radionuclídeo (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

Quando um núcleo instável, ou radionuclídeo, transmuta espontaneamente em uma versão mais estável, com a emissão de partículas ou radiação eletromagnética, tem-se o fenômeno da radioatividade (METTLER; GUIBERTEAU, 2012). A radioatividade advinda do radionuclídeo pode ser mensurada em Ci (curie) ou Bq (becquerel). A $t_{1/2}$ (meia vida) é o tempo que um radionuclídeo leva para reduzir a metade sua atividade inicial, independentemente de suas condições ou características. E a meia vida biológica se refere ao tempo que uma substância permanece em um organismo (THRALL; ZIESSMAN, 2003).

O poder de penetração das radiações gama e beta é maior do que as partículas alfa. Contudo, as partículas alfa ocasionam maiores danos biológicos. Esses danos se potencializam devido a ionização de meios aquosos, lembrando que o corpo humano é composto por aproximadamente 70% de água. Podendo ocasionar a quebra da molécula de água e liberar radicais livres, que podem lesar as células do organismo (HIRONAKA et al., 2012).

A radiação captada pela gama câmara advinda do RF administrado no paciente origina uma imagem cintilográfica. Assim, é obtida uma série de imagens bidimensionais correspondentes à fisiologia da área estudada (SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE, 2017).

2.2 EQUIPAMENTO

A aquisição de uma imagem de MN pode ser realizada por três diferentes tipos de equipamentos: os planares, a gama câmara para SPECT (*Single Photon Emission Computed Tomography*) e a gama câmara para PET (*Pósitron Emission Tomography*).

2.2.1 Câmaras Planares

Outrora, em 1950, foi criado um sistema de sondas de cintilação simples com cristais de tungstato de cálcio, o cintilógrafo linear (Figura 1). Seu pequeno foco obrigava seu deslocamento para a leitura do órgão de estudo (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

Figura 1 - Cintilógrafo linear

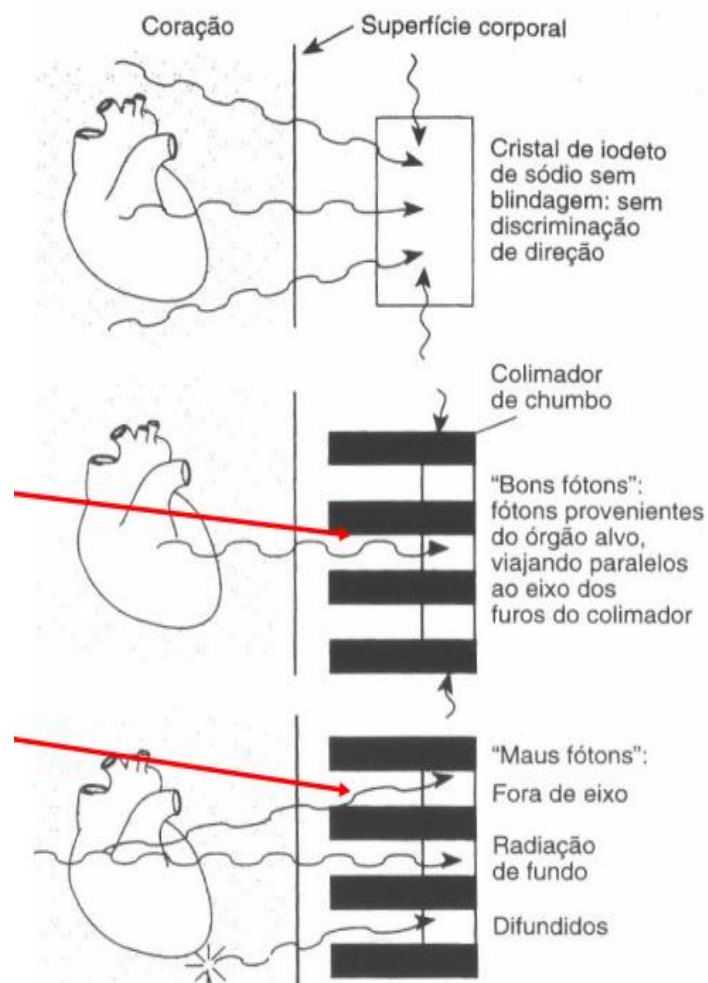


Fonte: Serviço de Medicina Nuclear de Santa Maria Ltda.

Contudo, os antigos cintilógrafos foram substituídos pela invenção de Hal Anger, as câmaras planares, também conhecidas como câmaras gama. Estas produzem imagens bidimensionais similares às radiografias. Com maiores matrizes, o tempo de estudo reduziu. Este equipamento é constituído por um sistema de colimação, detecção e amplificação de sinal (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

O colimador, uma barreira física construída geralmente por chumbo, é responsável pela seleção dos fótons que adentram o sistema de detecção. Sem o sistema de colimação seria impossível determinar o ponto de partida do fóton gama, pois os septos que compõe o sistema evitam que fótons adentrem o colimador de forma angulada, restando apenas fótons com trajetória paralela aos septos (figura 2). Os colimadores podem variar quanto a sua aplicação (ZIESSMAN, 2003).

Figura 2- Fótons adentrando o sistema de detecção sem e com colimador.



Fonte: THRALL; ZIESSMAN, 2003

Existem quatro tipos de colimadores: furo único, furos paralelos, divergentes e convergentes. O colimador de furo único ou *pinhole* é utilizado para magnificar uma estrutura pequena, sem grande perda de detalhes. É comumente empregado para estudos da tireoide. A magnificação se dá pelo aumento do ponto focal e do campo de visão com a distância, além disso, este colimador origina uma imagem invertida (METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

O colimador de furos paralelos é o mais utilizado. É composto por uma lâmina de chumbo com muitos canais dispostos paralelamente e de maneira organizada. Ele serve para barrar os fótons que incidem a gama câmara de maneira angulada. Assim, apenas os fótons que adentram o colimador de forma paralela irão atingir o cristal de cintilação. Este colimador ainda pode ser subclassificado em colimador de baixa energia, colimador de média energia e colimador de alta energia (HIRONAKA et al., 2012).

Os colimadores de furos convergentes são utilizados para magnificação da imagem, por isso são utilizados na MN pediátrica. Eles possuem duas adaptações no SPECT, uma versão *fan beam*, em forma de leque e a *cone beam*, em formato cônico. Já os colimadores divergentes, eram mais comumente utilizados antes do surgimento das gama câmaras, miniaturizam as imagens. A principal desvantagem desses dois tipos de colimadores é a distorção da imagem (THRALL; ZIESSMAN, 2003).

O sistema de detecção é composto por cristais de iodeto de sódio ativado com tálio. O fóton que incide o cristal provoca o fenômeno de cintilação, transformando o fóton gama em fóton de luz visível e ultravioleta, que viaja até a fotomultiplicadora. A fotomultiplicadora pré amplifica o sinal luminoso e o transforma em sinal elétrico e, só então, é tratado e amplificado para gerar a imagem cintilográfica (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

2.2.2 SPECT

O aparelho usado no SPECT, sigla para *Single Photon Emission Computed Tomography* (Figura 3), é um equipamento que produz imagens tridimensionais do órgão ou sistema de estudo.

Figura 3 - Gama Câmara para SPECT com duas cabeças



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Isso se dá porque os detectores rotacionam em torno do paciente para captar imagens de diferentes posições para serem reconstruídas no computador em diferentes planos: axial, coronal, sagital, oblíquo. A gama câmara utilizada na SPECT pode ter uma (figura 4) ou duas cabeças, o que pode contribuir com a precisão e o tempo de exame (METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

Figura 4 - Gama Câmara para SPECT com uma cabeça



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

2.2.3 PET

O aparelho utilizado no PET (Pósitron Emission Tomography) (Figura 5) origina imagens tridimensionais como o SPECT, mas se difere quanto à forma de detecção. Se na MN convencional havia uma gama câmara, agora, o que existe é um anel de detecção. O material administrado neste exame é emissor de pósitron (β^+). O pósitron é a antipartícula do elétron. Para a aquisição da imagem, o pósitron sofre aniquilação e emite dois fótons exatamente iguais, mas de sentidos opostos, que são detectados pelo anel ao redor do paciente (THRALL; ZIESSMAN, 2003).

Figura 5 - Equipamento para PET



Fonte: Siemens Healthcare, 2017

O exame por PET tem um papel muito importante na MN moderna, para o diagnóstico de diversas patologias, como na Oncologia, a diferenciação da malignidade de tumores. Na Neurologia, estudo de demências. Na Cardiologia, miocárdio hibernante, dentre outras disfunções (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

2.2.4 Gama Probe

O equipamento *Gama Probe* (Figura 6) é um detector de radiação portátil em forma de sonda. É destinado a procedimentos intraoperatórios após a injeção de um RF, como na localização de linfonodo sentinela (LS) e cirurgia de paratireoide (AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA, 2017).

Figura 6 - Sonda Gama



Fonte: Agência Internacional De Energia Atômica, 2017.

A sonda gama possui um cilindro de aço inoxidável ou tungstênio para a colimação. Ela utiliza iodeto de cério ativado com tálio e é muito sensível aos fótons gama. Possui, ainda, uma unidade de controle que indica rapidamente a localização da radiação gama ou beta (HIRONAKA et al., 2012).

2.3 PROCEDIMENTO

Para realização de uma cintilografia, existem critérios que devem ser respeitados, como as indicações clínicas, as contraindicações, as interações medicamentosas, o preparo do paciente, a biodistribuição do RF no organismo, a atividade e o método de administração, as possíveis reações adversas ao administrar o RF, a instrumentação necessária, o protocolo de aquisição a ser seguido e os possíveis artefatos. Estes itens ficam contidos em um protocolo construído pelas clínicas. Para o desenvolvimento deste plano, os SMNs se baseiam em *guidelines* sugeridos pela Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear.

Por definição, *Guideline*, ou diretriz em português, é um parâmetro para determinar um curso de ação repetível e reproduzível. Um *guideline* tem o objetivo de agilizar processos específicos de acordo com uma rotina definida (EUROPEAN ASSOCIATION OF NUCLEAR MEDICINE, 2017).

A SBNM, em sua página oficial, diz:

As diretrizes em medicina nuclear foram, e continuam sendo, desenvolvidas por várias organizações em todo o mundo. As regulamentações nacionais sobre a administração de substâncias radioativas e as diferenças na prática clínica e na prestação de serviços significam que as diretrizes não se aplicam facilmente nas fronteiras regionais e nacionais. (SOCIEDADE BRITÂNICA DE MEDICINA NUCLEAR, 2009)

2.4 ANATOMOFISIOLOGIA

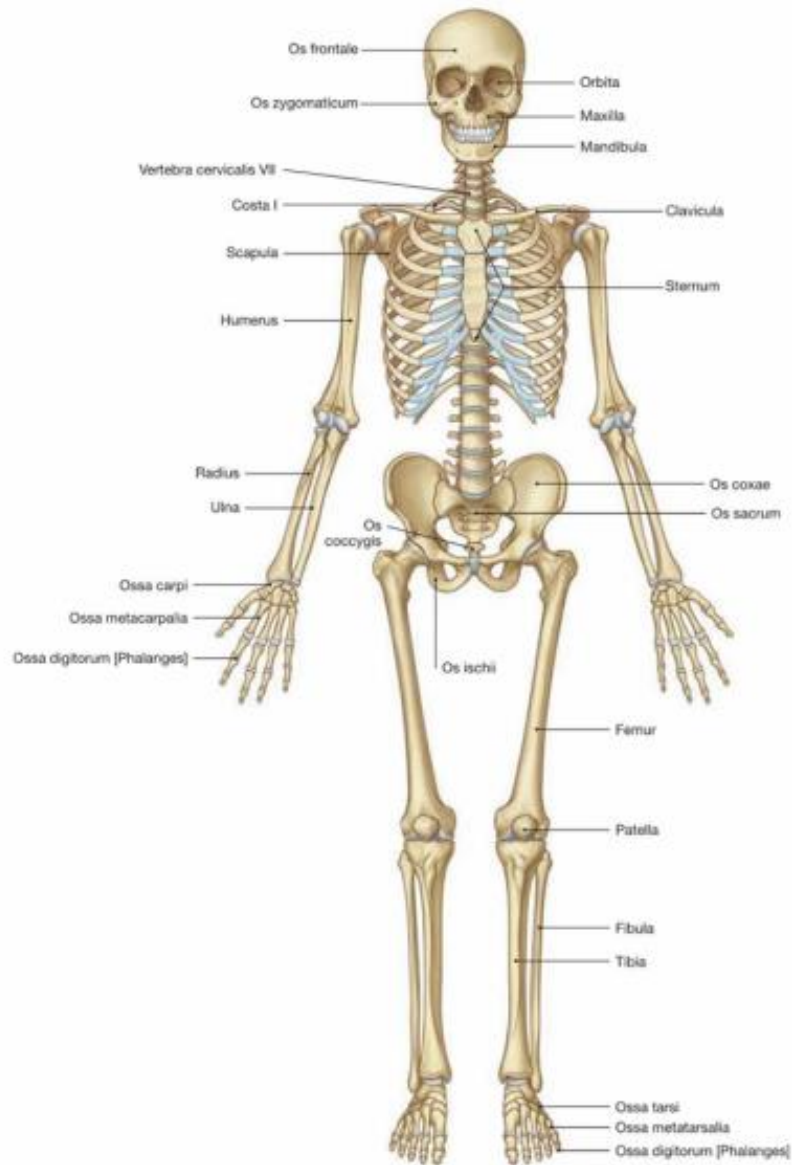
O conhecimento acerca da anatomia e fisiologia dos sistemas é fundamental para a compreensão do caminho percorrido pelo RF após sua administração.

2.4.1 Sistema Esquelético

O sistema esquelético é um conjunto composto por ossos, acima de tudo, apesar de duro e aparentemente monofuncional, o sistema esquelético é vivo e encarregado de funções fundamentais para o funcionamento dos seres vertebrados. Além de proporcionar sustentação mecânica ao corpo, quando associado aos músculos e articulações, também possui a função de homeostasia dos minerais entre o organismo e os ossos, protege órgãos vitais e, principalmente, produzir células sanguíneas (TORTORA; DERRICKSON, 2016).

Um corpo humano adulto, normalmente, possui 206 ossos (Figura 7).

Figura 7 - Esqueleto humano



Fonte: Elsevier, Sobotta Atlas of Human Anatomy, 15th ed., vol. 3

Algumas pessoas possuem variações anatômicas como o fusionamento de vértebras, ou mesmo o desenvolvimento de ossos a mais, como a fabela (Figura 8), um osso semelhante à patela, que pode se desenvolver na face poplíteia do joelho (TORTORA; DERRICKSON, 2016).

Figura 8- Fabela, demonstrada em uma imagem radiográfica em perfil.



Fonte: Banco de Imagens Radiológicas da Faculdade de Medicina de Juiz de Fora.

Existem duas divisões principais do esqueleto adulto: axial e apendicular. O primeiro abrange crânio, face, hioide, ossículos da audição, coluna vertebral, esterno e costelas, totalizando 80 ossos. O apendicular é responsável pelas clavículas, escápulas, úmeros, ulnas, raios, ossos carpais, ossos metacarpais, falanges, ossos do quadril, fêmures, patelas, fíbulas, tíbias, ossos tarsais, ossos metatarsais, um montante de 126 ossos (APPLEGATE, 2012).

A maioria dos ossos podem ser encaixados em cinco divisões relativas a sua forma: longos (úmero, fêmur, tíbia, falanges), curtos (ossos do tarso, carpo), planos (esterno, costelas), irregulares (vértebras) e sesamóides (patela, fabela). Ainda pode se classificar um osso mais pela sua localização do que pela forma, como os ossos suturais, pequeníssimos ossos que ficam entre as suturas cranianas (APPLEGATE, 2012).

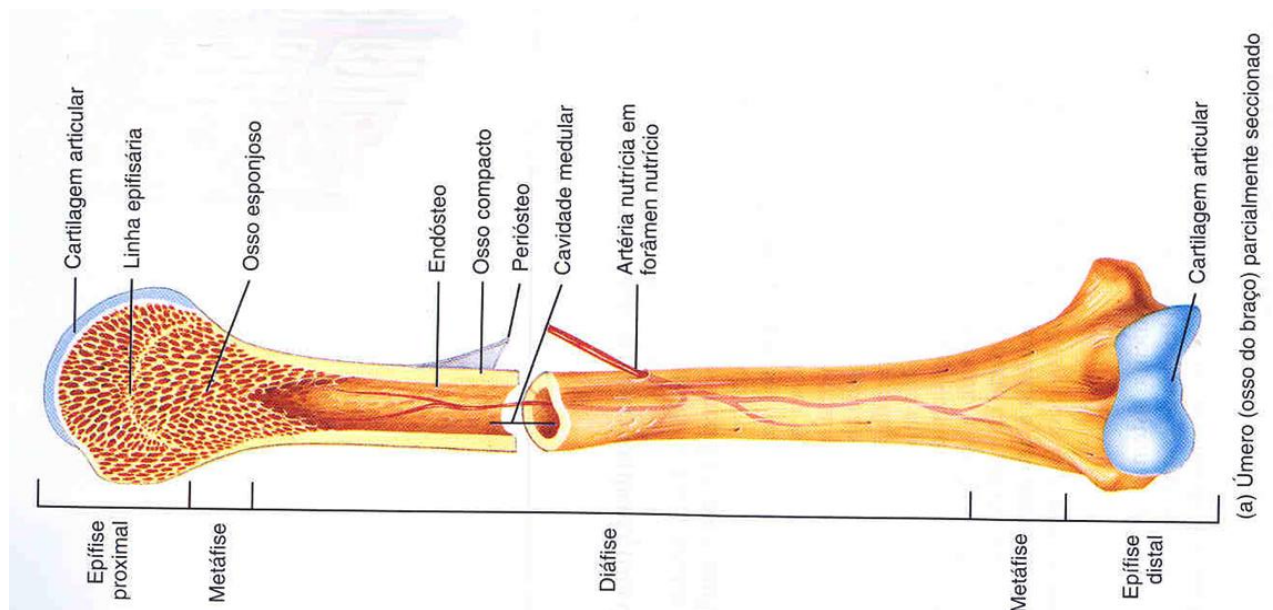
Cada osso é rico em detalhes, e cada acidente pode ser nomeado quanto a sua forma. Para depressões e orifícios, que permitem a passagem de nervos, vasos, ligamentos e tendões: fissuras, forames, fossas, sulcos, meatos. Para processos, com projeções e invaginações dão origem a articulações ou para fixação de tendões e ligamentos: côndilos, faces articulares, cabeças, cristas, epicôndilos,

linhas, processos espinhosos, trocanteres, tubérculos, tuberosidades (TORTORA; DERRICKSON, 2016).

O osso é um tecido vivo, que está em constante desenvolvimento. É responsável não apenas por questões de suporte, mecânica e sustentação. São de extrema relevância para a homeostasia do corpo, produção de células sanguíneas, armazenamento de sais minerais e triglicerídeos.

As estruturas ósseas são divididas em diáfise, epífise, metáfises, cartilagem articular, perióstio, cavidade medular e endóstio. (Figura 9) A dinâmica óssea é complexa, rica em células de remodelamento (células osteogênicas, osteoblastos, osteócitos, osteoclastos). O remodelamento é a “substituição contínua de tecido ósseo velho por tecido ósseo novo” (TORTORA; DERRICKSON, 2016, p.184). As células osteogênicas são células tronco não especializadas, elas são as únicas células ósseas que se dividem. Os osteoblastos são células responsáveis pela formação do osso, são secretoras de fibras de colágeno. Após sua cobertura com matriz óssea, os osteoblastos se transformam em osteócitos. Os osteócitos, por sua vez, são células maduras que mantêm o metabolismo ósseo. Já os osteoclastos são originados da fusão de 50 monócitos, por isso é uma célula grande, são responsáveis pela reabsorção óssea, decompondo a matriz extracelular (APPLEGATE, 2012).

Figura 9- Estruturas ósseas



(a) Úmero (osso do braço) parcialmente seccionado

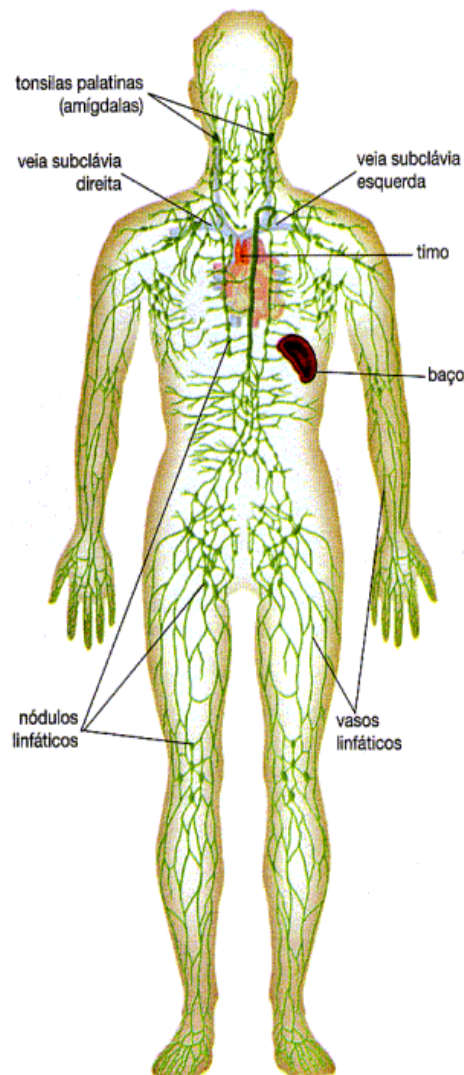
Fonte: Tortora, 2009.

Algumas patologias podem surgir devido ao desequilíbrio da atividade das células ósseas, como é o caso da osteoporose, onde há uma intensa descalcificação óssea. Nas mulheres, é desencadeada pela queda de estrogênio na menopausa. O estrogênio é responsável por frear a atividade osteoclástica (MAEDA; SILVA, 2014).

2.4.2 Sistema Linfático

O sistema linfático (Figura 10) é composto por um conjunto de vasos e órgão pelos quais a linfa transita. É o principal responsável pela imunidade do corpo humano. Contudo, além da execução das respostas imunes, esse sistema também é responsável pela drenagem do excesso de líquido intersticial e transporte de lipídios da dieta (TORTORA; DERRICKSON, 2016).

Figura 10- Sistema Linfático



Fonte: CRUZ, 2000.

O sistema linfático é composto pela linfa, líquido muito parecido com o plasma sanguíneo, rico em lipídeos, pouca proteína e ausência dos glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas, que transita em um único sentido pelos vasos linfáticos e é drenada para os linfonodos e ali filtrada (TORTORA; DERRICKSON, 2016).

Os órgãos do sistema linfático podem ser divididos em primários e secundários. Os órgãos linfáticos primários são locais onde as células tronco sofrem mitose e se tornam imunocompetentes, como a medula óssea vermelha, presente em ossos planos e epífises de ossos longos, e também o timo. Já os órgãos linfáticos secundários são locais onde acontecem as respostas imunes, como os linfonodos, o baço e os nódulos linfáticos (MARTINI et al., 2014).

O timo é responsável por desenvolver e maturar os linfócitos T. Os linfócitos T são encontrados na parte cortical do timo, a zona mais periférica do órgão. Os linfonodos são órgãos reniformes, responsáveis pela filtração da linfa. Ali, vírus e bactérias, são fagocitados e, muitas vezes, devido ao processo infeccioso ou metastático tem seu tamanho aumentado. O baço é o maior dos órgãos linfáticos, produz anticorpos e prolifera linfócitos ativados, assim, protegendo contra infecções (MARTINI et al., 2014).

Já os nódulos linfáticos são massas ovais de tecido linfáticos, não revestidos por uma cápsula. Podem estar distribuídas em pequenas massas, ou em tonsilas. As tonsilas estão posicionadas de modo que participem das respostas imunes contra substâncias que possam ser engolidas ou inaladas (APPLEGATE, 2012).

O sistema linfático é de muita importância para as células do corpo, pois sem ele, não haveria a drenagem do líquido intersticial excedente em que as células estão mergulhadas. Ele também é responsável pelo transporte de lipídeos e vitaminas da digestão para o sangue (MAEDA; SILVA, 2014).

A atuação do sistema linfático se dá também pela ação das respostas imunes. Basicamente, ele realiza a manutenção do organismo por meio da filtragem de patógenos como vírus, fungos, bactérias que transitam na corrente sanguínea, células mortas, e partículas metastáticas (APPLEGATE, 2012).

2.4.3 Inflamação e Infecção

A descrição do conceito de inflamação é muito antiga, o primeiro documento foi um papiro egípcio, datado há cerca de 3000 antes de Cristo. A inflamação é uma resposta protetora do organismo despertada por fatores como infecções por microrganismos, necrose tecidual, corpos estranhos ou reações imunes. A inflamação ocorre necessariamente em tecidos vascularizados e tem por finalidade levar as células de defesa até o agente da inflamação e assim eliminá-lo (Kumar; Abbas; Aster, 2018).

Infecção é a invasão e multiplicação de agentes patogénicos no organismo, como vírus, bactérias, fungos, macroparasitas etc. Este contato pode ocorrer por rompimento epitelial, inalação, ingestão ou transmissão sexual. Para que uma infecção se estabeleça, é necessário que o agente causador da infecção seja em número e virulência suficiente para degradar o tecido do hospedeiro. Bem como, possuir capacidade de reprodução no organismo infectado. Para isso, é fundamental que o hospedeiro não tenha imunidade ou resistência ao patógeno. Em resposta a infecção, o corpo produz mudanças fisiológicas para combatê-la, a inflamação (Kumar; Abbas; Aster, 2018).

2.5 CINTILOGRAFIA ÓSSEA

A cintilografia óssea tem um papel muito importante na detecção e diagnóstico de uma série de patologias. Dentre elas está a detecção de metástases ósseas, a avaliação de neoplasias ou lesões conhecidas, dor óssea, trauma, cirurgia óssea. Ela também pode permitir a diferenciação de um tumor ósseo primário monostótico e um poliestótico, osteomielite e celulite. Possibilita a avaliação de próteses em relação aderência, infecção, necrose, dor óssea; a detecção e avaliação de doenças metabólicas ósseas, como doença de Paget, osteoporose, osteomalácia e outras osteopatias; avaliação de artrite, artrose e enxerto ósseo; viabilidade óssea quando o aporte sanguíneo está em questão; avaliação de resultados laboratoriais anormais. Também, possibilita a avaliação de resultados anormais em radiografias, PET, Tomografia Computadorizada (TC), Imagem por Ressonância Magnética (IRM), resultados de quimioterapia, radioterapia,

antibioticoterapia e outros tratamentos. Bem como a localização de regiões para biópsias (SHACKETT, 2017).

O radioisótopo empregado neste e, na maioria dos exames de MN convencional é o tecnécio metaestável. Para a realização deste exame, é administrado ^{99m}Tc -metilenodifosfonato de sódio (^{99m}Tc -MDP) ou ^{99m}Tc -pirofosfato, por via endovenosa (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017).

O RF adentra a corrente sanguínea, distribui-se com facilidade no meio celular e é fixado nos ossos. O ^{99m}Tc -MDP ou o ^{99m}Tc -pirofosfato se ligam com a hidroxiapatita da matriz óssea por meio da quimioabsorção, pois o ^{99m}Tc -MDP e o ^{99m}Tc -pirofosfato possuem uma afinidade com a situação funcional do osteoblasto. O infarto ósseo pode ser percebido pela ausência de captação na região. Após 20 minutos o RF atinge os rins e, em um paciente com função renal sadia, logo será eliminado pela urina (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015c).

2.6 LINFOCINTILOGRAFIA

A linfocintilografia é um importante instrumento para a avaliação do estadiamento de cânceres no sistema linfático; avaliação da cinética linfática, particularmente para câncer; detecção da invasão metastática dos linfonodos linfáticos; assim como a avaliação da ressecção do linfonodo como alternativa à remoção de toda uma cadeia linfática, o que pode causar edema dessa área e outras complicações relacionadas; avaliação da drenagem linfática pélvica e/ou periaórtica para bloqueio por trauma ou tumor; também, para a avaliação para candidatos a radioterapia endolinfática e cirurgia radical; avaliação do linfedema crônico da extremidade edemaciada. Diferenciação do linfedema primário e secundário; e para a avaliação da permeabilidade dos vasos linfáticos antes da anastomose linfovenosa (SHACKETT, 2017).

Para a realização de uma linfocintilografia, é administrado o RF Dextrana marcado com ^{99m}Tc (Tecnécio (^{99m}Tc)).

Seu comportamento farmacológico, após a aplicação intradérmica, é difusivo. As partículas do ^{99m}Tc -Dextrana se difundem no sistema linfático e deslocam-se para regiões linfonodais (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015). A forma sob qual as partículas injetadas no interstício se manifestam, está

ligado principalmente ao seu diâmetro. Partículas com menos de 10 nanômetros (nm) são absorvidas pela capilaridade sanguínea, já as partículas de 10 a 50nm, como o ^{99m}Tc -Dextrana, tem preferência pelas vias linfáticas (HENZE et al., 1982; MARQUES et al., 2005).

2.7 ESTUDOS FUNCIONAIS DE PROCESSOS INFECCIOSOS E INFLAMATÓRIOS

“O Citrato de $^{67}\text{Gálio}$ (^{67}Ga) foi o primeiro RF utilizado para detectar processos inflamatórios utilizando câmaras detecção” (HIRONAKA et al., 2012, p.207). A cintilografia com ^{67}Ga é também é indicada para avaliar febres de origem desconhecida, inflamações crônicas (abscessos), distúrbios pulmonares, inflamação linfocítica ou granulomatosa (sarcoidose, tuberculose), bem como para a detecção de inflamação miocárdica ou pericárdica, osteomielite, fibrose retroperitoneal, avaliação de pacientes com síndrome de imunodeficiência adquirida (AIDS). Também possibilita a detecção de linfomas de Hodgkin, não-Hodgkin, câncer de pulmão, melanoma maligno, carcinoma hepatocelular, sarcoma, tumores testiculares, mieloma múltiplo, tumores de cabeça e pescoço e neuroblastomas. E para a detecção e localização de possíveis infecções ou tumores devido a resultados anormais em estudos relacionados (SHACKETT, 2017).

O metal $^{67}\text{Galio}$ é empregado na MN convencional para a avaliação de várias patologias. Este elemento químico, que compreende a família IIIA na tabela periódica, possui uma $t_{1/2}$ de 78 horas. Seu espectro de radiação gama é de 93 a 889 keV, com seus principais picos em 93 keV, 185 keV e 394 keV (HIRONAKA et al., 2012).

2.8 PROCEDIMENTOS RADIOGUIADOS

Os procedimentos radioguiados são vias que possibilitam o diagnóstico e planejamento cirúrgicos. Este trabalho discorre sobre a linfocintilografia para busca de LS, a localização radioguiada de lesão oculta e a combinação das duas técnicas, o SNOLL.

2.8.1 Linfocintilografia para Busca de Linfonodo Sentinela

Um LS é o primeiro linfonodo de uma cadeia linfática. É, geralmente, o primeiro local atingido por células cancerosas de um tumor primário. Isto ocorre porque a disseminação de alguns cânceres segue uma progressão ordenada, acompanhando o fluxo linfático. O quadro metastático é comprovado por meio da biópsia do LS (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2017).

O procedimento para localizar o LS apresenta vantagens como a diminuição das dissecações desnecessárias dos linfonodos, reduzindo o risco de linfedema, o que é uma complicação comum deste procedimento. É utilizado com frequência no tratamento de cânceres mamários e melanomas (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2017).

Para a Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular, linfedema é uma doença crônica, caracterizada pela retenção de líquido intersticial e pelas mudanças no tecido resultantes de circulação linfática insuficiente. O edema advindo desta patologia possui características próprias que o diferencia de outras doenças (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANGIOLOGIA E CIRURGIA VASCULAR, 2017).

A identificação do LS se dá pela injeção de um marcador, que identifica a via linfática de um tumor primário. Quando esse tipo de procedimento foi iniciado, era comum a utilização de pigmentos azuis, como o *isosulfan blue* e azul de metileno. (XAVIER, 2005) Contudo, aplicações mais recentes incluem radioisótopo, como colóides ligados ao ^{99m}Tc em linfocintilografias pré-operatórias e localização intraoperatória utilizando uma sonda gama (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2017).

2.8.2 ROLL

A necessidade de identificar lesões mamárias não palpáveis durante uma cirurgia fomentou o desenvolvimento do método ROLL, em inglês, *Radioguided occult lesion localization*, para localização radioguiada de lesões ocultas nos anos 90. A técnica foi desenvolvida em 1996, na Itália, pelo Instituto Europeu de Oncologia de Milão e é amplamente difundida hodiernamente (RICCARDO, 2009).

Para a aplicação da técnica, pioneiramente, era administrado na região de interesse, o ^{99m}Tc -macroagregado de albumina (^{99m}Tc -MAA) marcado com amparo de ultrassom ou mamografia dependendo da lesão. Também, utilizava-se uma sonda gama *probe* (detector de radiação gama) intraoperatória, durante o procedimento para detectar a presença de opacidade ou microcalcificações. Logo após a injeção do ^{99m}Tc -MAA é realizada a aquisição (anterior e lateral de tórax) (RICCARDO, 2009). Contudo, atualmente no Brasil, é mais comum o emprego ^{99m}Tc -dextrana (HIRONAKA et al., 2012).

Levando em conta o método tradicional, que utiliza o agulhamento, o ROLL é bem menos agressivo para o paciente, uma vez que não existe a necessidade de retornar para casa com uma agulha fixa na mama (PAGANELLI; LUINI; VERONESI, 2002).

2.8.3 SNOLL

A técnica de localização de lesão oculta com biópsia do linfonodo sentinela (SNOLL), é a união dos dois últimos temas abordados previamente. São realizadas, concomitantemente, os métodos de pesquisa de LS e a marcação de lesões não palpáveis (AMORIN; SILVA, 2012).

A adoção do método SNOLL, possibilita a preservação do tecido mamário, em relação aos métodos convencionais (AMORIN; SILVA, 2012).

Existem inúmeras variações de protocolos para a realização da técnica SNOLL. Cada serviço formula seu protocolo de acordo com sua logística e disponibilidade de RF e, adota a técnica que mais lhe convém.

O método consiste na utilização de RF do tipo coloide. São adotadas as técnicas de injeção perilesional, injeção intralesional e injeção superficial intradérmica. Após a administração do RF, é realizada uma massagem suave no local da injeção durante aproximadamente 13 minutos após a injeção, para ativar o fluxo linfático, são adquiridas as cintilografias. E, em até 24 horas é realizada a cirurgia com auxílio da gama probe (HIRONAKA et al., 2012).

3 METODOLOGIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso fez parte de um grupo de quatro trabalhos desenvolvidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, no semestre 2018.1, que elaboraram capítulos de um manual de cintilografias para clínicas e estudantes de MN. O conjunto de pesquisadoras é composto pelas estudantes de Tecnologia em Radiologia Emanuely Petry, Gabriela Rocha, Letícia Machado e Nagela Rosita Conte dos Santos. Individualmente, cada uma abordou os procedimentos relativos a um diagnóstico específico. Este trabalho tratou de cintilografias do sistema linfático, do sistema esquelético, estudos funcionais de processos inflamatórios/infecciosos e procedimentos radioguiados.

Segundo Baptista (2015) as pesquisas documentais de fontes primárias visam à busca por materiais que auxiliem no saber. Com isto, definiu-se esta pesquisa sendo do tipo documental, pois conforme afirma Motta (2015) foram analisados documentos oficiais, arquivos particulares e livros didáticos, sendo de fontes primárias, especificamente selecionadas e aplicadas ao campo da MN.

Foi realizada uma síntese de *guidelines* internacionais, nacionais e manuais de procedimentos de clínicas consideradas referência em MN. Esse material propiciou a criação de capítulos de um Manual Prático de Procedimentos Cintilográficos, junto às partes constituintes.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa iniciou com a busca de diretrizes de procedimentos cintilográficos dos sistemas linfático e esquelético, estudos de processos inflamatórios/infecciosos e procedimentos radioguiados. Diretrizes ou *guidelines* são documentos oficiais encontrados nos sites da Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN), *European Association of Nuclear Medicine* (EANM), *Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* (SNMMI) e *British Nuclear Medicine Society* (BNMS). A busca nessas *homepages* é crucial para conhecer os principais procedimentos cintilográficos adotados nos diversos SMNs. Assim, pode se estabelecer um paralelo entre o que é culturalmente aplicado no Brasil e internacionalmente. Também foi empregada a busca em bulas dos RF comercializados no Brasil. Este processo

ocupou o período de dezembro 2017 a março de 2018, de acordo com o cronograma desta pesquisa.

O passo seguinte foi a escolha dos SMNs, que foram convidados a contribuir com este estudo, com o compartilhamento dos manuais de procedimentos cintilográficos aplicados em suas rotinas. O critério de escolha para esta seleção foi o método aleatório simples (BARBETTA, 2006), entre as regiões de maior concentração de SMNs no Brasil, com intuito de conhecer a realidade aplicada no país. Após a definição dos SMNs, foi feito contato por telefone e e-mail. Então, foi solicitado o compartilhamento dos manuais (APÊNDICE A). Os dados obtidos das clínicas que responderam positivamente, foram norteadores para o procedimento da pesquisa. Esta coleta de dados compreendeu entre o mês de março e abril de 2018.

Foram convidados 21 SMNs para participar deste trabalho. Apenas quatro contribuíram com o envio dos seus manuais de protocolos cintilográficos. Para organização e análise destes dados, os mesmos foram inseridos em uma planilha do *Google* planilhas (APÊNDICE B), onde as pesquisadoras puderam ordenar e analisar os dados conforme o fluxo de envio dos manuais de procedimentos dos SMNs. Os materiais coletados foram trabalhados durante os meses de abril e maio de 2018.

Foram analisados e comparados cerca de oito protocolos, dentre eles, 4 protocolos de SMNs e quatro *guidelines* (SBMN, SNMMI, BNMS e EANM). Nem todos os protocolos possuíam todos os procedimentos cintilográficos e as sociedades de MN não dispunham de todos os protocolos necessários para este estudo.

Para o tratamento dos dados foi feita uma análise dos seguintes itens (APÊNDICE B) constituintes dos protocolos: indicações clínicas, as contraindicações, as interações medicamentosas, o preparo do paciente, a biodistribuição do RF no organismo, a atividade e o método de administração, as possíveis reações adversas ao administrar o RF, a instrumentação necessária, o protocolo de aquisição a ser seguido e os possíveis artefatos. Os itens dos protocolos adquiridos tinham como base os *guidelines* pesquisados no primeiro passo dessa pesquisa.

Para ilustrar os procedimentos cintilográficos contidos no manual, foi encaminhado um Termo de Cessão de Imagem (APÊNDICE C) para uma clínica localizada em Florianópolis. O termo foi dirigido à clínica no mês de maio de 2018.

Durante abril e maio de 2018 foi realizada a redação do Trabalho de Conclusão de Curso. E em 19 de junho foi dirigido para a banca avaliadora. Este Trabalho de Conclusão de Curso findou com a defesa da pesquisa em 26 de junho de 2018.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Serão dispostos nesta seção a discussão e os resultados referentes aos protocolos de cintilografia óssea, cintilografia óssea trifásica, linfocintilografia de membros superiores ou inferiores, cintilografia com ^{67}Ga linfocintilografia para busca de LS localização radioguiada de lesão oculta e o procedimento SNOLL.

4.1 CINTILOGRAFIA ÓSSEA COM MDP

O RF mais utilizado para uma cintilografia óssea é o $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de MDP é o $^{99\text{m}}\text{Tc}$, emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

Para a análise acerca do protocolo de cintilografia óssea é fundamental observar um conjunto de informações que os compões. Tal como, as indicações clínicas, as contraindicações, as interações medicamentosas, o preparo do paciente, a biodistribuição do RF no organismo, a atividade e o método de administração, as possíveis reações adversas ao administrar o RF, a instrumentação necessária, o protocolo de aquisição a ser seguido e os possíveis artefatos.

4.1.1 Indicações Clínicas

As indicações para o exame de cintilografia óssea foram selecionadas de acordo com o encontrado na literatura e com a aplicabilidade em SMNs. Mesmo que esteja intrinsecamente ligado às rotinas de MN, poucos SMNs dispõem em seus protocolos a indicação para este exame.

A cintilografia óssea com $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$ é um estudo de varredura, que busca anormalidades osteometabólicas dos pés à cabeça do paciente. Este exame lista um grande número de indicações, dentre eles a busca por metástases ósseas; a avaliação de neoplasias ou lesões conhecidas; a diferenciação de tumores ósseos primários; avaliação de rejeição prótese; detecção de fraturas ocultas; a avaliação de dor e trauma ósseos; avaliação de doenças osteometabólicas como doença de Paget, osteoporose, osteomalácia; a detecção e avaliação de artrite e osteoartrose e, também, a localização de áreas para biópsia (SHACKETT, 2017).

4.1.2 Contraindicações

As contraindicações foram obtidas, assim como nas indicações, de acordo com o encontrado na literatura e com o que é sugerido nos protocolos dos SMNs. As contraindicações demonstradas neste estudo são de suma importância, uma vez que os efeitos adversos comprometem não apenas a captação da imagem, mas também, em alguns casos, põem em risco a saúde do paciente.

O estudo cintilográfico é contraindicado para gestantes em função da radiação ionizante empregada neste exame, salvo em situações que justifiquem o risco (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017); Por se tratar da administração de uma fonte de radiação ionizante não selada, lactantes devem suspender a amamentação por, no mínimo, 24 horas após o exame; a cintilografia óssea não é indicada para pacientes que tenham utilizado contraste baritado recentemente, devido à atenuação do material e comprometimento da aquisição. Os meios de contrastes empregados na Tomografia Computadorizada e na Ressonância Magnética não interferem neste exame. A contraindicação também se aplica a pacientes que realizaram outros exames de MN com tecnécio entre 24 e 48 horas (SHACKETT, 2017).

4.1.3 Interações medicamentosas

As interações medicamentosas foram encontradas em bulas de RF e na literatura. Não foram obtidos dados relacionados a este item nos protocolos cintilográficos utilizados para o estudo. As interações medicamentosas são fatores que interferem no diagnóstico, porque podem suavizar ou intensificar a absorção do RF administrado, ou mesmo, destinar o composto a outros órgãos.

Compostos com ferro, fósforo e doses terapêuticas de difosfanatos comprometem a visualização óssea, acumulando na corrente sanguínea e no sistema renal; A absorção óssea é potencializada na presença de gluconato de cálcio, heparina e meperidina. Contudo, esse aumento se confunde com o comportamento da osteomielite; Estrogênios podem causar absorção em tecidos mamários; O alumínio contido em antiácidos, metástases hepáticas, necrose hepática, hipercalcemia e amiloidose, podem intensificar a visualização do fígado; A quimioterapia citotóxica aumenta a absorção na calota craniana, evidenciando o

sinal da foice; Compostos que contenham ácido aminocapróico aumentam a absorção muscular (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015b).

4.1.4 Preparo do paciente

Todos os SMNs confluem no quesito preparo do paciente. A cintilografia óssea não requer um preparo antes do paciente chegar ao serviço de medicina nuclear (SMN). Contudo, é recomendada a hidratação oral constante (de 1.000 ml a 1.250 ml) entre a administração do RF e a imagem, bem como a micção frequente, especialmente imediatamente antes da entrada na sala de exames para a aquisição. Do contrário, haverá hipercaptação na bexiga. É comum, em pacientes com câncer prostático, a dificuldade em esvaziar a bexiga. Nestes casos é recomendada a sondagem vesical.

4.1.5 Biodistribuição

Os SMNs não apresentam o item de biodistribuição. Contudo, foi possível a construção da biodistribuição deste trabalho por meio da análise das bulas do RF ^{99m}Tc -MDP. Assim, após a administração, o RF se deposita rapidamente na superfície dos ossos, devido à afinidade com cristais de hidroxiapatita. (RPH PHARMA, 2018) A maior concentração de RF se encontra em regiões de maior atividade osteoblástica. A hipocaptação pode ser observada em casos de metástases severas ou em destruição óssea severa. A captação é ausente em áreas de infarto ósseo ou de interrupção do fluxo sanguíneo. Já excreção do RF é por via renal (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015).

4.1.6 Atividade e Método de Administração

A atividade aplicada a indivíduos adultos aqui selecionada é a média utilizada nos SMNs utilizados para o presente estudo. A média da atividade administrada em um adulto é de 20 a 30mCi (740-1.110 MBq). Para estimar a atividade administrada em um paciente pediátrico, a EANM desenvolveu um método que relaciona a massa a um fator de multiplicação tabelado. O método, intitulado *Dosage Card*, possui uma

tabela com valores de 3 a 68 kg, seguido de três colunas, A, B e C, que são as classificações dos RF (tabela 1).

Tabela 1- Tabela do fator de multiplicação

Massa em kg	A	B	C	Massa em kg	A	B	C
3	1	1	1	32	3.77	7.29	14.00
4	1.12	1.14	1.33	34	3.88	7.72	15.00
6	1.47	1.71	2.00	36	4.00	8.00	16.00
8	1.71	2.14	3.00	38	4.18	8.43	17.00
10	1.94	2.71	3.67	40	4.29	8.86	18.00
12	2.18	3.14	4.67	42	4.41	9.14	19.00
14	2.35	3.57	5.67	44	4.53	9.57	20.00
16	2.53	4.00	6.33	46	4.65	10.00	21.00
18	2.71	4.43	7.33	48	4.77	10.29	22.00
20	2.88	4.86	8.33	50	4.88	10.71	23.00
22	3.06	5.29	9.33	52-56	5.00	11.29	24.67
24	3.18	5.71	10.00	56-58	5.24	12.00	26.67
26	3.35	6.14	11.00	60-62	5.47	12.71	28.67
28	3.47	6.43	12.00	64-66	5.65	13.43	31.00
30	3.65	6.86	13.00	68	5.77	14.00	32.33

Fonte: Adaptado de European Association on Nuclear Medicine, 2016

As classificações dos RF são encontrados na tabela 2. O *Dosage Card* calcula a atividade em MBq a ser administrada, multiplicando a atividade de base do RF com o fator de multiplicação relativo ao peso da criança:

$$\text{Atividade pediátrica (MBq)} = \text{Atividade de base do RF} \times \text{Fator de Multiplicação}$$

Tabela 2 - Classificação do ^{99m}Tc -MDP segundo a EANM

Radiofármaco	Classificação	Atividade base (apenas para fins matemáticos)	Atividade mínima recomendada
^{99m}Tc -MDP	B	0.945 mCi (35.0 MBq)	1.351 mCi (50 MBq)

Fonte: Adaptado de European Association on Nuclear Medicine, 2016

Quanto à administração do RF, todas as instituições realizam a injeção do material da mesma forma. A administração do material é realizada por via endovenosa.

4.1.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF não são demonstradas nos protocolos obtidos nos SMNs, e foram obtidos por comparação entre bulas. É de suma importância, para o profissional da MN, o conhecimento das possíveis reações para sua melhor postura diante delas.

As reações ao RF, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações adversas são relacionadas à astenia, calafrios, hipotensão, náuseas, urticárias, vertigem e vômito (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017).

4.1.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

Todos os SMNs utilizam o mesmo equipamento, de modelos diferentes e mesmo tipo de colimador para a realização das cintilografias ósseas. É utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de ^{99m}Tc e adentram o colimador são de baixa energia e o colimador LEAP é projetado para absorver este tipo de fótons. A matriz da cintilografia óssea é de 256x1024. É obtida uma imagem planar de varredura com o deslocamento de aproximadamente 18cm/minuto.

4.1.9 Protocolo de Aquisição

A hora da realização da imagem de cintilografia varia pouco entre os protocolos cintilográficos demonstrados na literatura, SMNs e pela SBMN. Para a seleção deste item foi realizada uma média do tempo. É importante, também, que se leve em consideração a atividade administrada e o rendimento do equipamento, itens estes que variam de SMN para SMN. Assim, a aquisição pode ser realizada entre 2-3 horas após a administração do RF.

Todas as fontes utilizadas concordam em realizar o posicionamento em decúbito dorsal horizontal. Contudo, poucos apresentam maior detalhamento. Então, analisando a rotina de um SMN se conclui que, além do decúbito dorsal horizontal, o posicionamento com braços juntos lateralmente ao corpo, com a palma da mão

voltada para os membros inferiores, tem a maior abrangência dos membros superiores em pacientes com sobrepeso. Também, é importante ressaltar a importância do alinhamento do paciente ao plano médio sagital na mesa.

Todos os protocolos coletados dos SMNs, SBMN e literatura, concordam em realizar as projeções da seguinte maneira: realiza-se uma varredura anterior e posterior de corpo interior e imagens estáticas conforme o local de interesse. Em caso de hipercaptação em regiões críticas, deve-se analisar junto à indicação clínica a necessidade de imagens estáticas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017).

4.1.10 Artefatos

Os protocolos obtidos dos SMNs, neste estudo não discutem o item “artefatos”. Logo, os artefatos selecionados são advindos da literatura e com o que é praticado em SMNs. Os artefatos se caracterizam pela interrupção ou distorção de um dado na imagem captada. Existem várias causas para a origem dos artefatos, como as seguintes citadas.

Objetos atenuantes como cintos, óculos, próteses dentárias ou ortopédicas, moedas, celulares, quando sobrepostos à estrutura de interesse, causam pontos hipocaptantes na imagem captada. Assim, é orientada a retirada destes objetos, desde que sejam móveis; A bexiga, quando cheia, apresenta alta atividade. Logo, pode sobrepor ou obscurecer parte da coluna lombar, sacro, cóccix, púbis. A urina também pode interferir na imagem quando encontrada em roupas, causando pontos hipercaptantes na imagem captada. É solicitada ao paciente a micção imediatamente antes da realização da imagem; o extravasamento do RF na hora da administração causa uma região hipercaptante na imagem, que muitas vezes sobrepõem estruturas ósseas. Este artefato é conhecido como “injetoma”. Pode-se melhorar a imagem com a aplicação do ROI no processamento da imagem. Contudo, a região mascarada não é fidedigna, podendo esconder algum processo patológico; a movimentação do paciente pode distorcer a imagem. Por isto, o paciente deve ser orientado a ficar imóvel durante a aquisição. O técnico livre presente no RF pode marcar a tireoide e o trato gastrointestinal e não nos ossos; os tecidos moles podem apresentar alta atividade quando a imagem é realizada com muita antecedência e sem hidratação do paciente; Algumas patologias antigas,

como doenças articulares degenerativas, podem causar falsos positivos; bem como, captações complementares laterais e oblíquas são de suma importância em caso de dúvida sobre uma visualização (SHACKETT, 2017).

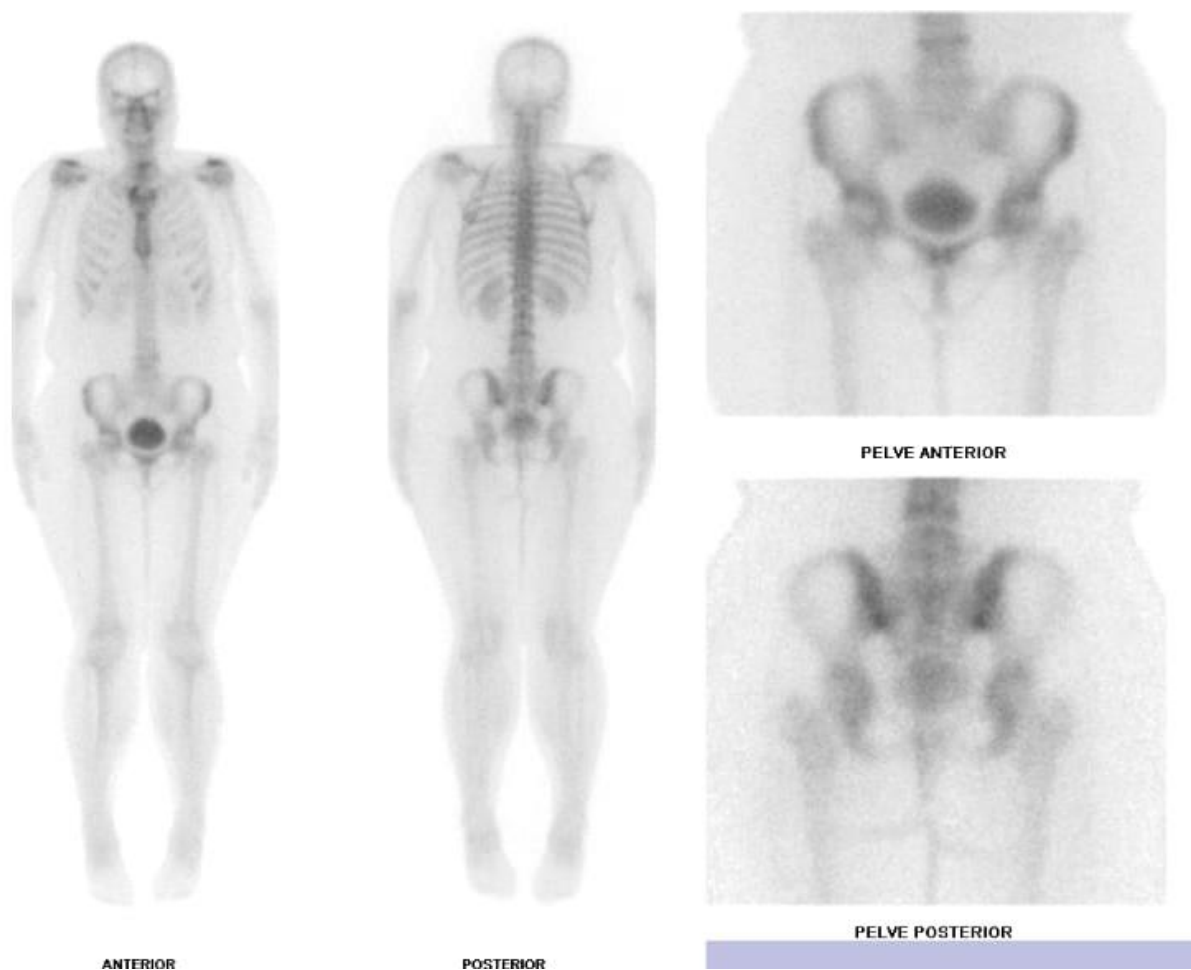
4.1.11 Protocolo de Cintilografia Óssea com MDP

O protocolo a seguir é resultado da análise dos dados obtidos e será parte integrante do livro Manual de Procedimentos Cintilográficos em MN, referente ao capítulo de Sistema Esquelético.

O RF mais utilizado para uma cintilografia óssea é o ^{99m}Tc -MDP. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de MDP é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

A cintilografia óssea com ^{99m}Tc -MDP é um estudo de varredura (figura11), que busca anormalidades osteometabólicas dos pés à cabeça do paciente.

Figura 11– Cintilografia óssea de varredura e estáticas de pelve



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.1.11.1 Indicações Clínicas

Este exame lista um grande número de indicações, dentre eles a busca por metástases ósseas; a avaliação de neoplasias ou lesões conhecidas; a diferenciação de tumores ósseos primários; avaliação de rejeição prótese; detecção de fraturas ocultas; a avaliação de dor e trauma ósseos; avaliação de doenças osteometabólicas como doença de Paget, osteoporose, osteomalácia; a detecção e avaliação de artrite e osteoartrose e, também, a localização de locais para biópsia.

4.1.11.2 Contraindicações

O estudo cintilográfico é contraindicado para gestantes em função da radiação ionizante empregada neste exame, salvo em situações justificadas pelo corpo médico; por se tratar da administração de uma fonte de radiação ionizante não selada, lactantes devem suspender a amamentação por, no mínimo, 24 horas após o exame; a cintilografia óssea não é indicada para pacientes que tenham utilizado contraste a base de bário recentemente, devido a atenuação do material e comprometimento da aquisição. Os meios de contrastes empregados na Tomografia Computadorizada e na Ressonância Magnética não interferem neste exame; a contraindicação também se aplica a pacientes que realizaram outros exames de MN com tecnécio entre 24 e 48 horas.

4.1.11.3 Interações medicamentosas

Compostos com ferro, fósforo e doses terapêuticas de difosfanatos comprometem a visualização óssea, acumulando na corrente sanguínea e no sistema renal; a absorção óssea é potencializada na presença de gluconato de cálcio, dextramp de férrico, heparina e meperidina. Contudo, esse aumento se confunde com o comportamento da osteomielite; estrogênios podem causar absorção em tecidos mamários; o alumínio contido em antiácidos, metástases hepáticas, necrose hepática, hipercalcemia e amiloidose, podem intensificar a visualização do fígado; a quimioterapia citotóxica aumenta a absorção na calota

craniana, evidenciando o sinal da foice; compostos que contenham ácido aminocapróico aumentam a absorção muscular.

4.1.11.4 Preparo do Paciente

Este procedimento não requer um preparo antes do paciente chegar ao SMN. Contudo, é recomendada a hidratação oral constante (de 1.000 ml a 1.250 ml) entre a administração do RF. Bem como a micção frequente, especialmente imediatamente antes da entrada na sala de exames para a captação. Do contrário, haverá hipercaptação na bexiga. É comum, em pacientes com câncer prostático, a dificuldade em esvaziar a bexiga. Nestes casos é recomendada a sondagem vesical.

4.1.11.5 Biodistribuição

Após a administração, o RF se deposita rapidamente na superfície dos ossos, devido à afinidade com cristais de hidroxiapatita. A maior concentração de RF se encontra em regiões de maior atividade osteoblástica. A hipocaptação pode ser observada em casos de metástases severas ou em destruição óssea severa. A captação é ausente em áreas de infarto ósseo ou de interrupção do fluxo sanguíneo. A excreção do RF é por via renal.

4.1.11.6 Atividade e Método de Administração

A média da atividade administrada em um adulto é de 20 a 30mCi (740-1.110 MBq) de ^{99m}Tc -MDP. Para estimar a atividade administrada em um paciente pediátrico, é realizado um cálculo matemático, que leva em consideração a massa e a altura do indivíduo: 250 - 300 μCi / kg (mínimo de 0,5-1,0 mCi). A administração do material é realizada por via endovenosa. Assim, facilitando a fixação do RF nos ossos.

4.1.11.7 Reações ao Radiofármaco

Astenia, calafrios, hipotensão, náuseas, urticárias, vertigem e vômito.

4.1.11.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

É utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de ^{99m}Tc e adentram o colimador são de baixa energia e o colimador LEAP é projetado para absorver este tipo de fótons. É obtido uma imagem planar de varredura com 18 cm/minutos.

4.1.11.9 Protocolo de Aquisição

A aquisição da imagem pode ser realizada entre duas e três horas após a administração do RF. O posicionamento para a varredura é o decúbito dorsal horizontal, alinhado ao plano médio sagital, com braços juntos lateralmente ao corpo (figura 12). Recomenda-se aos pacientes com sobrepeso que se mantenha a face palmar das mãos voltadas para o corpo devido a maior abrangência dos membros superiores. Realiza-se uma varredura anterior e posterior de corpo inteiro e imagens estáticas conforme aérea de interesse. Em caso de hipercaptação em regiões críticas, deve-se analisar junto à indicação clínica a necessidade de imagens estáticas.

Figura 12 – Posicionamento para varredura de uma cintilografia óssea.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.1.11.10 Artefatos

Objetos atenuantes como cintos, óculos, próteses dentárias ou ortopédicas, moedas, celulares, quando sobrepostos à estrutura de interesse, causam pontos hipocaptantes na imagem captada. Assim, é orientada a retirada destes objetos, desde que sejam móveis; a bexiga, quando cheia, apresenta alta atividade, podendo sobrepor ou obscurecer parte da coluna lombar, sacro, cóccix e púbis. A urina também pode interferir na imagem quando encontrada em roupas, causando pontos hipercaptantes na imagem captada. É solicitada ao paciente a micção imediatamente antes da realização da imagem; o extravasamento do RF na hora da administração causa uma região hipercaptante na imagem, que muitas vezes sobrepõem estruturas ósseas. Este artefato é conhecido como “injetoma”. Pode-se melhorar a imagem com a aplicação do ROI no processamento da imagem. Contudo, a região mascarada não é fidedigna, podendo esconder algum processo patológico; a movimentação do paciente pode distorcer a imagem. Por isto, o paciente deve ser orientado a ficar imóvel durante a aquisição; o técnico livre presente o RF pode marcar a tireoide e o trato gastrointestinal e não nos ossos; os tecidos moles podem apresentar alta atividade quando a imagem é realizada com muita antecedência e sem hidratação do paciente; algumas patologias antigas, como doenças articulares degenerativas, podem causar falsos positivos; captações complementares laterais e oblíquas são de suma importância em caso de dúvida sobre uma visualização.

4.2 CINTILOGRAFIA ÓSSEA TRIFÁSICA

A cintilografia óssea trifásica é realizada, como o próprio nome sugere, em três fases: Fluxo, Equilíbrio e Tardia. Este estudo é realizado para observar a demanda sanguínea que adentra determinada estrutura e a fixação do RF.

O RF mais utilizado para uma cintilografia óssea trifásica é o ^{99m}Tc -MDP. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de MDP é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

4.2.1 Indicações Clínicas

As indicações para o exame de fluxo ósseo foram selecionadas de acordo com o encontrado na literatura e com a aplicabilidade em SMNs. Embora esteja intrinsecamente ligada às rotinas de MN, poucos SMNs dispõem em seus protocolos a indicação para este exame.

O estudo de fluxo ósseo trifásico investiga o aporte sanguíneo que chega imediatamente a região de interesse e a atividade osteoblástica. Devido a isto, possui uma série de indicações tais como a diferenciação entre osteomielite e celulite; a avaliação de aderência de próteses, assim como processos inflamatórios, necrose e dor óssea; avaliação de distrofia simpática reflexa; avaliação de pioartrite e artrite; detecção de tumores ósseos primários e detecção de fratura por estresse (SHACKETT, 2017).

4.2.2 Contraindicações

As contraindicações foram obtidas, assim como nas indicações, de acordo com o encontrado na literatura e com o que é sugerido nos protocolos dos SMN. As contra indicações demonstradas neste estudo são de suma importância, uma vez que os efeitos adversos comprometem não apenas a captação da imagem, mas também, em alguns casos, põem em risco a saúde do paciente.

O estudo cintilográfico é contraindicado para gestantes em função da radiação ionizante empregada neste exame. Por se tratar da administração de uma fonte de radiação ionizante não selada, lactantes devem suspender a amamentação por, no mínimo, 48 horas após o exame; a cintilografia óssea não é indicada para pacientes que tenham utilizado contraste a base de bário recentemente, devido a atenuação do material e comprometimento da aquisição. Os meios de contrastes empregados na Tomografia Computadorizada e na Ressonância Magnética não interferem neste exame. A contraindicação também se aplica a pacientes que realizaram outros exames de MN com tecnécio entre 24 e 48 horas (SHACKETT, 2017).

4.2.3 Interações medicamentosas

As interações medicamentosas foram encontradas em bulas de RF e na literatura. Não foram obtidos dados relacionados a este item nos protocolos cintilográficos utilizados para o estudo.

A cintilografia de fluxo ósseo não é indicada para pacientes que tenham utilizado contraste a base de bário recentemente, devido à atenuação do material e comprometimento da aquisição. Os meios de contrastes empregados na Tomografia Computadorizada e na Ressonância Magnética não interferem neste exame; compostos com ferro, fósforo e doses terapêuticas de difosfanatos comprometem a visualização óssea, acumulando na corrente sanguínea e no sistema renal; a absorção óssea é potencializada na presença de gluconato de cálcio, heparina e meperidina. Contudo, esse aumento se confunde com o comportamento da osteomielite; estrogênios podem causar absorção em tecidos mamários; o alumínio contido em antiácidos, metástases hepáticas, necrose hepática, hipercalcemia e amiloidose, podem intensificar a visualização do fígado; a quimioterapia citotóxica aumenta a absorção na calota craniana, evidenciando o sinal da foice; compostos que contenham ácido aminocapróico aumentam a absorção muscular (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015b).

4.2.4 Preparo do paciente

Os SMNs e a literatura confluem que este procedimento não requer um preparo antes do paciente chegar ao SMN.

4.2.5 Biodistribuição

Os SMNs não apresentam o item de biodistribuição. Contudo, foi possível a construção da biodistribuição deste trabalho por meio da análise das bulas do RF ^{99m}Tc -MDP. Assim, após a administração, o RF se deposita rapidamente na superfície dos ossos, devido à da afinidade com cristais de hidroxiapatita (RPH PHARMA, 2018). A maior concentração de RF se encontra em regiões de maior atividade osteoblástica. A hipocaptação pode ser observada em casos de

metástases severas ou em destruição óssea severa. A captação é ausente em áreas de infarto ósseo ou de interrupção do fluxo sanguíneo. A excreção do RF é por via renal (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015b).

4.2.6 Atividade e Método de administração

A atividade aplicada a indivíduos adultos aqui selecionada é a média utilizada nos SMNs utilizados para o presente estudo. Quanto, a atividade pediátrica, foi a sugerida pela EANM, por levar em consideração a massa, um dado mensurável, do paciente. E, não levar em consideração um dado volúvel, como a idade do indivíduo, frequentemente utilizada em outros SMNs. Da mesma maneira da cintilografia óssea, a atividade leva em consideração uma série de variáveis para seu cálculo, como a eficiência de aquisição do equipamento, a hora da imagem, a massa do paciente.

Todas as instituições e literatura sugerem a realização da injeção do material da mesma forma. A administração do RF é por via endovenosa em bolos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017).

4.2.7 Reações ao Radiofármaco

Assim como no protocolo de varredura, por fazer uso do mesmo RF, a cintilografia trifásica, as reações ao RF também não são demonstradas nos protocolos obtidos nos SMNs, e foram obtidos por comparação entre bulas. Visto que é de suma importância, para o profissional da MN, o conhecimento das possíveis reações para sua melhor postura diante delas, este trabalho dispõe de algumas possíveis reações.

As reações ao RF, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações adversas são relacionadas à astenia, calafrios, hipotensão, náuseas, urticárias, vertigem e vômito (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015).

4.2.8 Instrumentação

Todos os SMNs utilizam o mesmo equipamento, de modelos diferentes e mesmo tipo de colimador para a realização da cintilografia óssea trifásica. É utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de Tecnécio 99 metaestável e adentram o colimador são de baixa energia e o colimador LEAP é projetado para absorver este tipo de fótons.

Para o fluxo sanguíneo é utilizada uma matriz de 64x64, com uma imagem a cada dois segundos durante 80 segundos. Para o equilíbrio se utiliza uma matriz de 128x128, com 300.000-500.000 contagens, geralmente 150.000-200.000 para extremidades.

4.2.9 Protocolo de Aquisição

A hora das imagens de fluxo e equilíbrio, em todas as fontes pesquisas, é imediatamente após administração do RF. As imagens tardias variam de 2 a 3 horas após a administração do RF.

As fontes utilizadas também concordam em realizar o posicionamento em decúbito dorsal horizontal, com a área de estudo posicionada abaixo do detector, de acordo com a indicação clínica. Também, é importante ressaltar a importância do alinhamento do paciente ao plano médio sagital na mesa. Todos os SMNs concordam em que as projeções são obtidas de acordo com o previsto pelo médico solicitante.

4.2.10 Artefatos

Os SMNs obtidos neste estudo não discutem este item. Logo, os artefatos selecionados são advindos da literatura e com o que é praticado em SMNs.

Objetos atenuantes como cintos, óculos, próteses dentárias ou ortopédicas, moedas, celulares, quando sobrepostos à estrutura de interesse, causam pontos hipocaptantes na imagem captada. Assim, é orientada a retirada destes objetos, desde que sejam móveis; a bexiga, quando cheia, apresenta alta atividade, podendo sobrepor ou obscurecer parte da coluna lombar, sacro, cóccix, púbis. A urina

também pode interferir na imagem quando encontrada em roupas, causando pontos hipercaptantes na imagem captada. É solicitada ao paciente a micção imediatamente antes da realização da imagem; o extravasamento do RF na hora da administração causa uma região hipercaptante na imagem, que muitas vezes sobrepõem estruturas ósseas. Este artefato é conhecido como “injetoma”. Pode-se melhorar a imagem com a delimitação da região de interesse (ROI) no processamento da imagem. Contudo, a região mascarada não é fidedigna, podendo esconder algum processo patológico; a movimentação do paciente pode distorcer a imagem. Por isto, o paciente deve ser orientado a ficar imóvel durante a aquisição; o tecnécio livre presente o RF pode marcar tireoide e trato gastrointestinal e não nos ossos (SHACKETT, 2017).

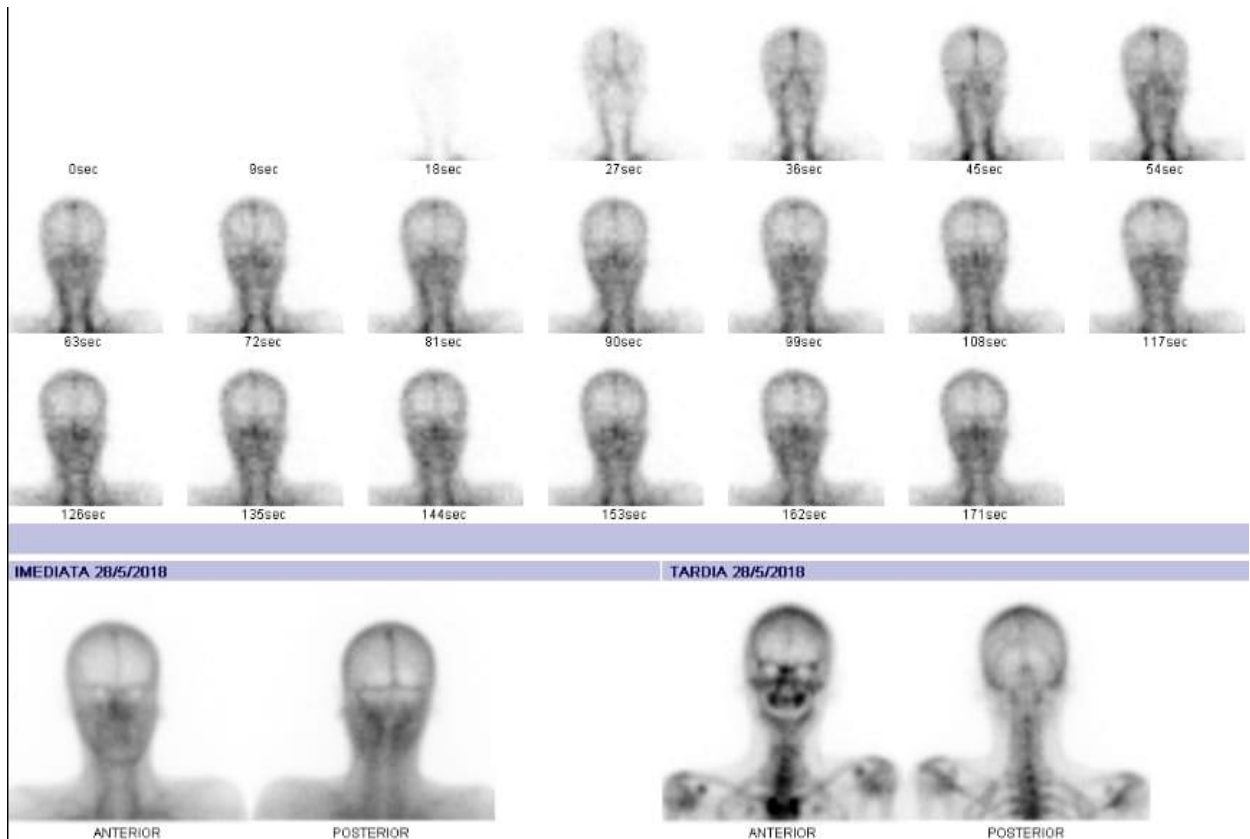
4.2.11 Protocolo para Cintilografia Óssea Trifásica

O protocolo a seguir é resultado da análise dos dados obtidos e será parte integrante do livro Manual de Procedimentos Cintilográficos em MN, referente ao capítulo de Sistema Esquelético.

O RF mais utilizado para uma cintilografia óssea é o ^{99m}Tc -MDP. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de MDP é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

O estudo de fluxo ósseo trifásico investiga o aporte sanguíneo que chega imediatamente a região de interesse e a atividade osteoblástica. Na seguinte imagem é possível observar na metade superior, o momento em que o RF é trazido pelo sangue até o crânio a cada tempo. Na metade inferior esquerda, encontram-se as imagens estáticas imediatas anterior e posterior. E, em seguida, as imagens tardias, demonstrando a fixação do ^{99m}Tc -MDP nos ossos do crânio (figura 13).

Figura 13– Cintilografia de fluxo ósseo de crânio.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.2.11.1 Indicações Clínicas

As indicações para a realização de uma cintilografia óssea trifásica são a diferenciação entre osteomielite e celulite; a avaliação de aderência de próteses, assim como processos inflamatórios, necrose e dor óssea; avaliação de distrofia simpática reflexa; avaliação de piartrite e artrite; detecção de tumores ósseos primários e detecção de fratura por estresse.

4.2.11.2 Contraindicações

O estudo cintilográfico é contraindicado para gestantes em função da radiação ionizante empregada neste exame; por se tratar da administração de uma fonte de radiação ionizante não selada, lactantes devem suspender a amamentação por, no mínimo, 48 horas após o exame; a cintilografia óssea não é indicada para pacientes que tenham utilizado contraste a base de bário recentemente, devido a atenuação do material e comprometimento da aquisição. Os meios de contrastes

empregados na Tomografia Computadorizada e na Ressonância Magnética não interferem neste exame; a contraindicação também se aplica a pacientes que realizaram outros exames de MN com tecnécio entre 24 e 48 horas.

4.2.11.3 Interações medicamentosas

A cintilografia de fluxo ósseo não é indicada para pacientes que tenham utilizado contraste a base de bário recentemente, devido a atenuação do material e comprometimento da aquisição. Os meios de contrastes empregados na Tomografia Computadorizada e na Ressonância Magnética não interferem neste exame; compostos com ferro, fósforo e doses terapêuticas de difosfanatos comprometem a visualização óssea, acumulando na corrente sanguínea e no sistema renal; a absorção óssea é potencializada na presença de gluconato de cálcio, dextrans de férrico, heparina e meperidina. Contudo, esse aumento se confunde com o comportamento da osteomielite; estrogênios podem causar absorção em tecidos mamários; o alumínio contido em antiácidos, metástases hepáticas, necrose hepática, hipercalcemia e amiloidose, podem intensificar a visualização do fígado; a quimioterapia citotóxica aumenta a absorção na calota craniana, evidenciando o sinal da foice; compostos que contenham ácido aminocapróico aumentam a absorção muscular.

4.2.11.4 Preparo do Paciente

Este procedimento não requer um preparo antes do paciente chegar ao SMN.

4.2.11.5 Biodistribuição

Após a administração, o ^{99m}Tc -MDP se deposita rapidamente na superfície dos ossos, devido à sua afinidade com cristais de hidroxiapatita. A maior concentração de RF se encontra em regiões de maior atividade osteoblástica. A hipocaptção pode ser observada em casos de metástases severas ou em destruição óssea severa. A captação é ausente em áreas de infarto ósseo ou de interrupção do fluxo sanguíneo. A excreção do RF é por via renal.

4.2.11.6 Atividade e Método de administração

A atividade média administrada em um adulto é de 20 a 30mCi (740-1.110 MBq) de ^{99m}Tc -MDP. Para estimar a atividade administrada em um paciente pediátrico, é realizado um cálculo matemático, que leva em consideração a massa do indivíduo: 250 - 300 μCi / kg (mínimo de 0,5-1,0 mCi). A administração do RF é por via endovenosa em bolos.

4.2.11.7 Reações ao Radiofármaco

Astenia, calafrios, hipotensão, náuseas, urticárias, vertigem e vômito.

4.2.11.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

É utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de ^{99m}Tc e adentram o colimador são de baixa energia e o colimador LEAP é projetado para absorver este tipo de fótons. Para o fluxo sanguíneo é utilizada uma matriz de 64x64, com uma imagem a cada dois segundos durante 80 segundos. Para o equilíbrio se utiliza uma matriz de 128x128, com 300.000-500.000 contagens, geralmente 150.000-200.000 para extremidades.

4.2.11.9 Protocolo de Aquisição

A aquisição da imagem é realizada imediatamente após a administração do RF para o fluxo, em seguida são realizadas as imagens de equilíbrio. As imagens tardias são adquiridas de 2 a 3 horas após a administração. O paciente é posicionado em decúbito dorsal horizontal, alinhado ao plano médio sagital, com a área de estudo posicionada abaixo do detector (figura 14). As projeções são obtidas de acordo com a indicação clínica.

Figura 14– Posicionamento para imagem de pelve.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.2.11.10 Artefatos

Objetos atenuantes como cintos, óculos, próteses dentárias ou ortopédicas, moedas, celulares, quando sobrepostos à estrutura de interesse, causam pontos hipocaptantes na imagem captada. Assim, é orientada a retirada destes objetos, desde que sejam móveis; a bexiga, quando cheia, apresenta alta atividade, podendo sobrepor ou obscurecer parte da coluna lombar, sacro, cóccix, púbis. A urina também pode interferir na imagem quando encontrada em roupas, causando pontos hipercaptantes na imagem captada. É solicitada ao paciente a micção imediatamente antes da realização da imagem; o extravasamento do RF na hora da administração causa uma região hipercaptante na imagem, que muitas vezes sobrepõem estruturas ósseas. Este artefato é conhecido como “injetoma”. Pode-se melhorar a imagem com a aplicação do ROI no processamento da imagem. Contudo, a região mascarada não é fidedigna, podendo esconder algum processo patológico; a movimentação do paciente pode distorcer a imagem. Por isto, o paciente deve ser orientado a ficar imóvel durante a aquisição; o técnico livre presente o RF pode marcar tireoide e trato gastrointestinal e não nos ossos.

4.3 LINFOCINTILOGRAFIA DE MEMBROS INFERIORES E MEMBROS SUPERIORES

Os RFs mais utilizado para uma linfocintilografia de MMII e MMSS são o ^{99m}Tc -DEX-70 ou o ^{99m}Tc -DEX-500. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de Dextrana é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

Para a análise acerca do protocolo de linfocintilografia para ambos os membros inferiores e superiores é fundamental observar um conjunto de informações que os compões. Tal como, as indicações clínicas, as contraindicações, as interações medicamentosas, o preparo do paciente, a biodistribuição do RF no organismo, a atividade e o método de administração, as possíveis reações ao administrar o RF, a instrumentação necessária, o protocolo de aquisição a ser seguido e os possíveis artefatos.

4.3.1 Indicações Clínicas

Os SMNs que contribuíram com este estudo não apresentavam indicações clínicas para realizar o exame de linfocintilografia. Contudo, a literatura demonstra que a principal indicação para a linfocintilografia para membros inferior ou superior é o linfedema (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2018). O linfedema é o acúmulo de linfa nos tecidos, que ocasiona o inchaço de pernas e braços. Esta patologia pode ser classificada em primária, qual o indivíduo nasce com alguma anomalia no sistema linfático. O linfedema também pode ser denominado secundário, quando adquirido por lesões no sistema linfático (SADEGHI; KAZEMZADEH; KESHTGAR, 2010). De acordo com a rotina de um SMN, a solicitação mais requerida é a Linfocintilografia de Membros Inferiores (MMII). Embora rara a Linfocintilografia para Membros Superiores (MMSS) também pode ser solicitada em casos de pacientes com linfedema de causa desconhecida.

4.3.2 Contraindicações

Os SMNs e a literatura acreditam que não há contraindicações para a linfocintilografia de membros inferiores ou superiores. Exceto contraindicações

parciais como os casos de gravidez, bem como lactação, onde a mãe é orientada a suspender a amamentação por 24 horas (SADEGHI; KAZEMZADEH; KESHTGAR, 2010) (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2018).

4.3.3 Interações medicamentosas

Não há menção de interações medicamentosas nos protocolos obtidos. Contudo, nas bulas do IPEN (2018) e na literatura há um consenso de que não há interação medicamentosa no estudo de linfocintilografia de membros inferiores ou superiores.

4.3.4 Preparo do Paciente

Os SMNs e a literatura concordam que não há necessidade de um preparo específico para a realização da linfocintilografia para membros inferiores ou superiores. (SADEGHI; KAZEMZADEH; KESHTGAR, 2010) (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2018)

4.3.5 Biodistribuição

A biodistribuição do RF não é citada nos protocolos obtidos. Contudo, são encontradas em bulas. De acordo com o IPEN (2018) nas bulas das ^{99m}Tc -dextranas 70 e 500, revisadas em 2016, o RF se difunde no tecido, adentram o sistema linfático e se depositam nos linfonodos.

4.3.6 Atividade e Método de Administração

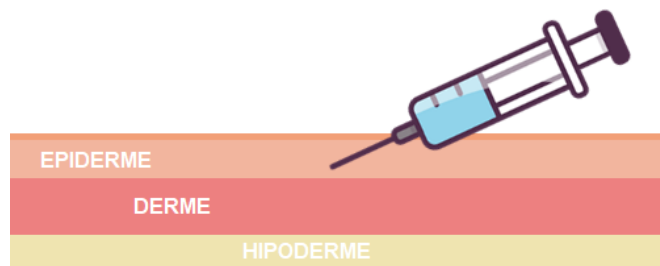
Os SMNs divergem na atividade administrada. Alguns protocolos constam um valor tabelado para a atividade, outros sequer os mencionam. Porém, qualquer bula de RF se encontra uma recomendação do valor a ser administrado.

Existem alguns RFs utilizados para a realização da Linfocintilografia de membros inferiores ou superiores. A principal diferença entre eles está no tamanho das partículas. Partículas muito pequenas possuem o risco de penetração nos vasos sanguíneos, o que compromete a imagem aumentando a captação da atividade de

fundo. O tamanho das partículas também pode interferir no trânsito do RF, a ponto de que partículas muito grandes não adentrem ao sistema linfático (SADEGHI; KAZEMZADEH; KESHTGAR, 2010). São recomendadas partículas como tamanho de 50 a 70nm (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2018).

Para a realização da linfocintilografia para avaliação de drenagem linfática de membros superiores ou inferiores é necessária a administração de uma atividade de 0,5 a 1 mCi (20 a 37 MBq) de ^{99m}Tc -dextransa 70 ou 500 por membro (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018). A via intradérmica (figura15) ou subcutânea.

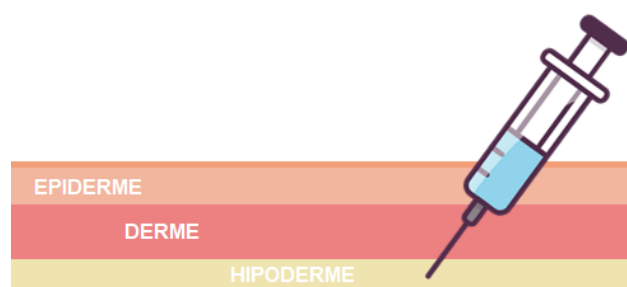
Figura 15– Injeção intradérmica



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O RF é injetado no dorso das mãos ou dos pés em todos os SMNs. O método de injeção varia de acordo com o SMN. A literatura ainda não chegou a um consenso de qual é a maneira mais adequada. Há o relato de que a injeção subcutânea é menos dolorosa do que a intradérmica (figura 16) (SADEGHI; KAZEMZADEH; KESHTGAR, 2010).

Figura 16 – Injeção subdérmica



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.3.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF não são demonstradas nos protocolos obtidos nos SMNs, e foram obtidos por comparação entre bulas. É de suma importância, para o profissional da MN, o conhecimento das possíveis reações para sua melhor postura diante delas.

As reações ao RF, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações relacionadas ao ^{99m}Tc -dextrana 70 e ^{99m}Tc -dextrana 500 são do tipo alérgicas, como pápulas no local onde foi administrado, em alguns casos pode se disseminar pelo membro (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018). Esse tipo de reação é comumente observado na maioria das administrações por via subcutânea.

4.3.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

Todos os SMNs adotam a mesma instrumentação. É utilizada uma gama câmara, colimador de furos paralelos LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% A 20% em 140 keV, matriz de 256x256 em modo de varredura de corpo inteiro a uma velocidade de 8 a 12 centímetros/minuto em uma aquisição planar (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2018).

4.3.9 Protocolo de Aquisição

Os SMNs confluem na hora que a imagem será realizada. Todos realizam a captação da primeira imagem 15 minutos após a administração do RF, após 1 hora é realizada a segunda e a terceira após duas horas. E, se necessário, pode-se obter a imagem em até 24 horas.

O posicionamento para este procedimento é o decúbito dorsal horizontal, alinhado ao plano médio sagital. Para MMSS, braços ao longo do corpo. Para MMII braços para cima. Ambos os membros devem ser captados simultaneamente usando uma varredura de corpo inteiro anterior e posterior. Tanto para MMII quanto para MMSS, o abdome deve ser incluído, de modo que o fígado apareça na aquisição. De modo que, possibilite a visualização da cinética das estruturas linfáticas.

Conforme os SMNs, as projeções são realizadas de acordo com a solicitação clínica. É realizada uma varredura anterior e posterior do abdome até os MMII ou do abdome até os MMSS.

4.3.10 Artefatos

Os protocolos dos SMNs, não demonstram os possíveis artefatos da aquisição, que são muito comuns na MN, principalmente quando se trata de linfocintilografias. Entretanto, na literatura é possível encontrar alguns possíveis artefatos listados neste trabalho, tal como o artefato estrela, causado pela alta atividade concentrada na região de injeção, podendo assim obscurecer linfonodos circunvizinhos; o RF pode não migrar para a região de interesse caso houver uma cirurgia ou lesão anterior (SHACKETT, 2017).

4.3.11 Protocolo de Linfocintilografia de MMII e MMSS

O protocolo a seguir é resultado da análise dos dados obtidos e será parte integrante do livro Manual de Procedimentos Cintilográficos em MN, referente ao capítulo de Sistema Linfático.

Os RFs mais utilizado para uma linfocintilografia de MMII e MMSS são o ^{99m}Tc -DEX-70 ou o ^{99m}Tc -DEX-500. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de Dextrana é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

O protocolo de linfocintilografia é um exame muito mais solicitado para membros inferiores. Apesar de ambos os membros estarem sujeitos ao edema, a linfocintilografia de membros superiores é pouco prescrita pelos médicos. Uma vez que geralmente o edema em MMSS é de causa conhecida. Todavia, em casos crônicos e espontâneos ainda são requisitados.

4.3.11.1 Indicações Clínicas

A principal indicação para a linfocintilografia (figura17) para membros inferior ou superior é o linfedema.

Figura 17– Linfocintilografia de Membros Inferiores.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.3.11.2 Contraindicações

Não há contraindicação. Exceto, os casos de gravidez, bem como lactação, onde a mãe é orientada a suspender a amamentação por 24 horas.

4.3.11.3 Interações medicamentosas

Não há interações medicamentosas relativas ao uso de ^{99m}Tc -dextranas.

4.3.11.4 Preparo do Paciente

Não há necessidade de um preparo específico para a realização da linfocintilografia para membros inferiores ou superiores.

4.3.11.5 Biodistribuição

O RF se difunde no tecido, adentram o sistema linfático e se depositam nos linfonodos.

4.3.11.6 Atividade e Método de Administração

Para a realização da linfocintilografia para avaliação de drenagem linfática de membros superiores ou inferiores é necessária a administração de uma atividade de 0,5 a 1 mCi (20 a 37 MBq) de ^{99m}Tc -dextrana 70 ou 500 por membro. A via intradérmica ou subcutânea. O RF é injetado no dorso das mãos ou dos pés.

4.3.11.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações adversas relacionadas ao ^{99m}Tc -dextrana 70 e ^{99m}Tc -dextrana 500 são do tipo alérgicas, como pápulas no local onde foi administrado, em alguns casos pode se disseminar pelo membro. Esse tipo de reação é comumente observado na maioria das administrações por via subcutânea.

4.3.11.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

É utilizada uma gama câmara, colimador de furos paralelos LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, matriz de 256x1024 em modo de varredura de corpo inteiro à uma velocidade de 8 a 12 centímetros/minuto em uma aquisição planar.

4.3.11.9 Protocolo de aquisição

A aquisição da primeira imagem 15 minutos após a administração do RF, após 1 hora é realizada a segunda e a terceira após duas horas. E, se necessário, pode-se obter a imagem em até 24 horas. Decúbito dorsal horizontal, alinhado ao plano médio sagital com braços ao longo do corpo para MMII (figura18).

Figura 18 – Posicionamento para Linfocintilografia para Membros Superiores



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Já para MMII, o paciente deve manter os braços acima da cabeça (figura19). Ambos os membros devem ser captados simultaneamente usando uma varredura de corpo inteiro anterior e posterior. Tanto para MMII quanto para MMSS, o abdome deve ser incluído, de modo que o fígado apareça na aquisição.

Figura 19– Posicionamento para Linfocintilografia para Membros Inferiores



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.3.11.10 Artefatos

O artefato estrela no local da injeção pode obscurecer linfonodos circunvizinhos; a administração distante da região de interesse pode obscurecer linfonodos próximos à lesão; o RF pode não migrar para região de interesse devido presença de tecido cicatricial de uma cirurgia ou lesão anterior.

4.4 CINTILOGRAFIA PARA PESQUISA DE PROCESSOS INFLAMATÓRIOS E INFECCIOSOS COM ⁶⁷GÁLIO

O radioisótopo utilizado para uma cintilografia para pesquisa de processos inflamatórios ou infecciosos é o ⁶⁷Ga, emissor gama, com energias de 93, 184 e 300 keV e com meia-vida de aproximadamente 78,3 horas (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015a).

Para a análise acerca do protocolo de pesquisa de processos infecciosos e inflamatórios por meio da cintilografia ⁶⁷Ga, é fundamental observar um conjunto de informações que os compõem. Tal como, as indicações clínicas, as contraindicações, as interações medicamentosas, o preparo do paciente, a biodistribuição do RF no organismo, a atividade e o método de administração, as possíveis reações ao administrar o RF, a instrumentação necessária, o protocolo de aquisição a ser seguido e os possíveis artefatos.

4.4.1 Indicações Clínicas

O conhecimento das indicações clínicas para a cintilografia de pesquisa de processos infecciosos e inflamatório com ⁶⁷Ga são muito importantes para o profissional da MN. Com a interpretação delas, podem-se tomar decisões imprescindíveis para um bom diagnóstico, como a necessidade de uma aquisição tomográfica como o SPCT ou SPECT-CT. Apesar de fundamentais, as indicações são escassas nos protocolos obtidos dos SMNs. Contudo, são informações que podem ser encontradas em *guidelines* internacionais e na literatura.

A cintilografia com ⁶⁷Ga possui uma série de indicações clínicas, contudo, não se limita apenas as aqui citadas: a Cintilografia de Corpo Inteiro (PCI) é indicada para localizar o foco de uma febre de origem desconhecida; as imagens locais para

mediastino e pulmão são indicadas para pacientes imunocomprometidos; detecção de inflamação miocárdica ou pericárdica; avaliação e acompanhamento de doença pulmonar induzida por drogas como bleomicina, amiodarona; avaliação e acompanhamento de linfócitos ativos ou processos inflamatórios granulomatosos, tal como sarcoidose ou tuberculose; diagnóstico osteomielite e/ou infecção do espaço em disco. ^{67}Ga é preferível ao procedimento de leucócitos marcados para infecção do espaço em disco e osteomielite vertebral; diagnóstico e acompanhamento do tratamento médico de fibrose retroperitoneal. detecção e localização de linfomas de Hodgkin e não Hodgkin, carcinomas broncogênicos, melanoma, carcinoma hepatobiliar, sarcoma, tumores testiculares, mieloma múltiplo, tumores de cabeça e pescoço e neuroblastomas (PALESTRO et al., 2018).

4.4.2 Contraindicações

As contraindicações a cintilografia para pesquisa de processos infecciosos e inflamatórios demonstradas neste estudo são muito relevantes para o paciente. Já que os efeitos adversos comprometem não apenas a aquisição da imagem, mas também, em alguns casos, põe em risco a saúde do paciente. Os protocolos colhidos para esta pesquisa não aprofundam neste item. A literatura e os *guidelines* internacionais também não detalham muito as contraindicações.

A cintilografia com ^{67}Ga não é indicado caso o paciente esteja realizando outros estudos em MN, estudos com contraste (radiografia, tomografia computadorizada, Ressonância Magnética). O bário pode prejudicar a avaliação abdominal. Pacientes com hipersensibilidade a algum componente do RF. (SHACKETT, 2017). A lactação e a gravidez são contraindicações relativas. É recomendado suspender a lactação de duas a quatro semanas após a administração do ^{67}Ga (PALESTRO et al., 2018).

4.4.3 Interações medicamentosas

O conhecimento das interações medicamentosas referentes à cintilografia com ^{67}Ga contribui na diferenciação de uma captação patológica de uma relativa ao medicamento utilizado pelo paciente. Essas interações não são demonstradas nos

protocolos fornecidos pelos SMNs. Todavia, essas informações podem ser facilmente encontradas nas bulas dos RFs e na literatura.

Existe uma série de medicamentos que podem interferir no estudo com ^{67}Ga . O uso de antibiótico pode causar hipercaptação em região intestinal. O metotrexato, cisplatina, nitrato de gálio, mecloretamina, vincristina sulfato, ferro e a quimioterapia causam hipercaptação óssea, podendo diminuir a captação hepática e diminuindo a captação de um tumor ou abscesso. Metoclopramida, reserpina, fenotiazinas, contraceptivos orais e dietilestilbestrol intensificam a captação mamária. Pacientes em utilização de fenitoína, com evidência de linfadenopatia ou pseudolinfoma apresentam a área do mediastino e hilo pulmonar mais evidenciada. Medicamentos como amiodarona, bleomicina, busulfan, nitrofurantoína, Cytosan, metotrexato, procarbazona, vincristina ou o abuso de drogas podem marcar a área pulmonar (PERALES; MARTÍNEZ, 2018). O gluconato de cálcio, administrado por vias intramusculares, aumentam a captação nos tecidos moles. A quimioterapia ou antibióticos também podem marcar o timo (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015a).

4.4.4 Preparo do Paciente

O preparo do paciente é necessário para a garantia de qualidade da imagem a ser adquirida. Essa informação está presente nos protocolos cedidos pelas clínicas que contribuíram com este estudo. Alguns SMNs não adotam o preparo na rotina, o realizando apenas sob a indicação do médico. Também, é possível observar discussões na literatura sobre a necessidade da realização do preparo do paciente para a cintilografia com ^{67}Ga .

Geralmente é feito com o preparo intestinal do paciente com a utilização de laxantes orais e/ou enemas de limpeza. Esse procedimento diminui a atividade no intestino. Todavia, se o paciente está muito debilitado ou não consegue comer alimentos sólidos, o preparo não é recomendado.

4.4.5 Biodistribuição

A biodistribuição não está presente nos protocolos coletados. As seguintes informações foram adquiridas da bula do RF.

O ^{67}Ga se liga à transferrina do plasma e se deposita no fígado, baço, sistema gastrointestinal, córtex renal, ossos e medula óssea (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015).

4.4.6 Atividade e Método de Administração

A atividade é um item muito importante para a aquisição da imagem. É uma informação discutida em todos os protocolos obtidos. Contudo, não há um valor unânime. Por este motivo, foi utilizado um valor médio dos apresentados, que coincide com o sugerido no *guideline* da SNMMI e o proposto pela EANM. A atividade pediátrica selecionada leva em conta a massa do indivíduo. Alguns SMNs utilizam como fator de multiplicação a idade.

A atividade para um adulto, usualmente é de 4-6 mCi (150–220 MBq) de ^{67}Ga por via endovenosa, e até 9 mCi (330 MBq) é sugerido em pacientes grandes. A atividade pediátrica é de 0,04-0,07 mCi / kg (1,5 a 2,6 MBq / kg) com uma dose mínima de 0,25 a 0,5 mCi (9 a 18 MBq). (PALESTRO et al., 2018) Esta atividade também é a sugerida pela SBNM em sua dosage card, por meio de uma equação que relaciona a massa do paciente a um fator de multiplicação (Tabela 3).

Tabela 3 - Tabela do Fator de Multiplicação

Massa em kg	A	B	C	Massa em kg	A	B	C
3	1	1	1	32	3.77	7.29	14.00
4	1.12	1.14	1.33	34	3.88	7.72	15.00
6	1.47	1.71	2.00	36	4.00	8.00	16.00
8	1.71	2.14	3.00	38	4.18	8.43	17.00
10	1.94	2.71	3.67	40	4.29	8.86	18.00
12	2.18	3.14	4.67	42	4.41	9.14	19.00
14	2.35	3.57	5.67	44	4.53	9.57	20.00
16	2.53	4.00	6.33	46	4.65	10.00	21.00
18	2.71	4.43	7.33	48	4.77	10.29	22.00
20	2.88	4.86	8.33	50	4.88	10.71	23.00
22	3.06	5.29	9.33	52-56	5.00	11.29	24.67
24	3.18	5.71	10.00	56-58	5.24	12.00	26.67
26	3.35	6.14	11.00	60-62	5.47	12.71	28.67
28	3.47	6.43	12.00	64-66	5.65	13.43	31.00
30	3.65	6.86	13.00	68	5.77	14.00	32.33

Fonte: Adaptado de European Association on Nuclear Medicine, 2016

Esta relação é multiplicada pela atividade de base (tabela4) sugerida na própria dosage card. Este processo é melhor visualizado na seguinte equação:

Atividade de Administrada=Atividade Base em MBq x Fator de Multiplicação em MBq

Tabela 4 - Classificação do ⁶⁷Ga segundo a EANM

Radiofármaco	Classificação	Atividade base (apenas para fins matemáticos)	Atividade mínima recomendada
⁶⁷ Ga	B	0.151 mCi (5.6 MBq)	0.270 mCi (10MBq)

Fonte: Adaptado de European Association on Nuclear Medicine, 2016

4.4.7 Reações ao Radiofármaco

Reconhecer as reações adversas é crucial para a postura que o tecnólogo irá assumir perante elas. Apesar da importância, elas não estão presentes nos protocolos coletados. As seguintes informações foram adquiridas da bula do RF.

As reações adversas ao ^{67}Ga são raras. Entretanto, podem ser do tipo alérgicas, podendo ter manifestação cutânea e náusea (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015).

4.4.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

A instrumentação apresentada nos protocolos fornecidos pelos SMNs são comuns entre si. Ambas utilizam o mesmo equipamento, colimador, janela de energia. Porém, a matriz e o tipo de aquisição não são apresentados em todos. Assim, esses dados foram escolhidos de acordo com o que aplicado na rotina de um dos SMNs.

A instrumentação adequada contribui com a qualidade da aquisição da imagem. O equipamento utilizado para uma cintilografia com ^{67}Ga é a gama câmara, com colimador para média energia, com janela de 15% em 90, 180 e 296 keV, com 300.000 contagens para axial e crânio e 150.00 contagens para apendicular e SPECT com 64 *steps* por 30 segundos. A matriz para PCI é a 256x1024, para localizadas 256x256. A imagem de cintilografia com $^{67}\text{Gálio}$ pode ser realizada em lesões no corpo inteiro, lesões locais. Além da imagem planar, também pode ser associada ao SPECT.

4.4.9 Protocolo de aquisição

Os dados necessários para a elaboração do protocolo de aquisição da cintilografia com ^{67}Ga foram obtidas nos protocolos cedidos pelos SMNs que colaboram com este TCC. Algumas variações quanto à hora da imagem foram observadas. Este fato se dá devido à diferença das indicações dos estudos. Entretanto, o posicionamento e as projeções são praticados da mesma maneira.

O protocolo de aquisição é o passo a passo do exame. Nele é incluída a hora da aquisição, o posicionamento e as projeções. A imagem da cintilografia com ^{67}Ga pode ser adquirida de 24 a 72 horas após a administração do RF. Imagens tardias de 92 horas ou mais podem ser necessários para precisão do diagnóstico, especialmente úteis para abdome e rins. Imagens precoces de 3 a 4 horas podem ser úteis em casos de inflamação aguda para evitar atividade intestinal extensa. O posicionamento para cintilografia com ^{67}Ga é em decúbito dorsal

horizontal, alinhado ao plano médio sagital. São realizadas as projeções anterior e posterior para pesquisa de corpo inteiro. Em caso de patologias localizadas, são realizadas imagens estáticas da região a ser analisada.

4.4.10 Artefatos

Os artefatos não são apresentados nos protocolos dos SMNs. Todavia, puderam ser localizados na literatura. Os artefatos são captações equívocas que interferem a visualização da imagem real.

O meio de contraste utilizado em IRM, o gadolínio, pode diminuir a captação se administrado nas 24 horas anteriores a injeção do ^{67}Ga ; a movimentação do paciente na mesa durante a captação pode distorcer a imagem; objetos metálicos podem atenuar os raios gama que atingem o detector. A atividade presente na bexiga, quando cheia, pode bloquear a visualização das estruturas circunvizinhas; o colimador errado inutiliza a imagem adquirida (SHACKETT, 2017).

4.4.11 Protocolo de Cintilografia de Corpo inteiro com ^{67}Ga

O protocolo a seguir é resultado da análise dos dados obtidos e será parte integrante do livro Manual de Procedimentos Cintilográficos em MN, referente ao capítulo de Processos Inflamatórios e Infecciosos.

O radioisótopo utilizado para uma cintilografia para pesquisa de processos inflamatórios ou infecciosos é o ^{67}Ga , emissor gama, com energias de 93, 184 e 300 keV e com meia-vida de aproximadamente 78,3 horas (INSTITUTO DE PESQUISA ENERGÉTICAS E NUCLEAR, 2015a).

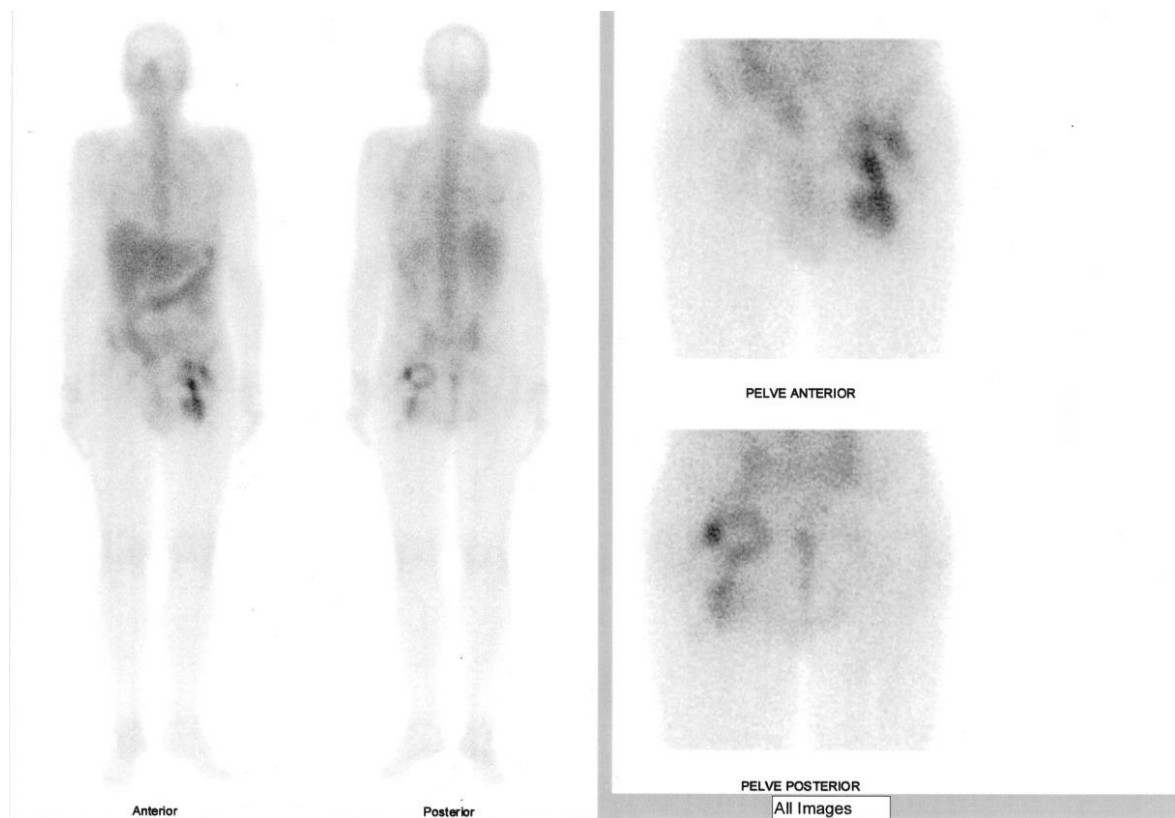
A PCI com ^{67}Ga tem um papel importante no rastreamento de infecções e inflamações. Entretanto, não se restringe apenas a elas, podendo também, ter papel fundamental em achados oncológicos.

4.4.11.1 Indicações Clínicas

A cintilografia com ^{67}Ga (figura 20) possui uma série de indicações clínicas, contudo, não se limita apenas as aqui citadas: a PCI é indicada para localizar o foco de uma febre de origem desconhecida; as imagens locais para mediastino e pulmão

são indicadas para pacientes imunocomprometidos; detecção de inflamação miocárdica ou pericárdica; avaliação e acompanhamento de doença pulmonar induzida por drogas como bleomicina, amiodarona; O ^{67}Ga é preferível aos leucócitos marcados para infecção do espaço em disco e osteomielite vertebral; detecção e localização de linfomas de Hodgkin e não Hodgkin (SHACKETT, 2017)

Figura 20 – Cintilografia com ^{67}Ga para avaliação de rejeição de prótese de fêmur.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.4.11.2 Contraindicações

A Cintilografia com ^{67}Ga não é indicada caso o paciente esteja realizando outros estudos em MN, estudos com contraste (IRM). Pacientes com hipersensibilidade a algum componente do RF. A lactação e a gravidez são contra-indicações relativas. É recomendado suspender a lactação de 2 a 4 semanas após a administração do gálio-67.

4.4.11.3 Interações medicamentosas

Existe uma série de medicamentos que podem interferir no estudo com ^{67}Ga . O uso de antibiótico pode causar hipercaptação em região intestinal. Metoclopramida, reserpina, fenotiazinas, contraceptivos orais e dietilestilbestrol intensificam a captação mamária. Pacientes em utilização de fenitoína, com evidência de linfadenopatia ou pseudolinfoma apresentam a área do mediastino e hilo pulmonar mais evidenciada. Medicamentos como amiodarona, bleomicina, busulfan, nitrofurantoína, Cytosan, metotrexato, procarbazona, vincristina ou o abuso de drogas podem marcar a área pulmonar. O metotrexato, cisplatina, nitrato de gálio, mecloretamina, vincristina sulfato, ferro e a quimioterapia causam hipercaptação óssea, podendo diminuir a captação hepática e diminuindo a captação de um tumor ou abscesso. O gluconato de cálcio, administrado por vias intramusculares, aumentam a captação nos tecidos moles. A quimioterapia ou antibióticos também podem marcar o timo.

4.4.11.4 Preparo do Paciente

Geralmente é feito com o preparo intestinal do paciente com a utilização de laxantes orais e/ou enemas de limpeza. Esse procedimento diminui a atividade no intestino. Todavia, se o paciente está muito debilitado ou não consegue comer alimentos sólidos, o preparo não é recomendado.

4.4.11.5 Biodistribuição

O ^{67}Ga se liga à transferrina do plasma e se deposita no fígado, baço, sistema gastrointestinal, córtex renal, ossos e medula óssea. Porém, quando outros órgãos.

4.4.11.6 Atividade e Método de Administração

A atividade para um adulto, usualmente é de 4-6 mCi (150–220 MBq) de ^{67}Ga , por via endovenosa, e até 9 mCi (330 MBq) é sugerido em pacientes grandes. A atividade pediátrica é de 0,04-0,07 mCi / kg (1,5 a 2,6 MBq / kg) com uma dose mínima de 0,25 a 0,5 mCi (9 a 18 MBq).

4.4.11.7 Reações ao Radiofármaco

As reações adversas ao ^{67}Ga são raras. Entretanto, podem ser do tipo alérgicas, podendo ter manifestação cutânea e náusea.

4.4.11.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

O equipamento utilizado para uma cintilografia com ^{67}Ga é a gama câmara, com colimador para média energia, com janela de 15% em 90, 180 e 296 keV, com 300.000 contagens para axial e 150.000 contagens para apendicular e SPECT com 64 *steps* por 30 segundos. A matriz para PCI é a 256x1024, para localizadas 256x256. A imagem de cintilografia com ^{67}Ga pode ser realizada em lesões no corpo inteiro, lesões locais. Além da imagem planar, também pode ser associada ao SPECT.

4.4.11.9 Protocolo de aquisição

A imagem da cintilografia com ^{67}Ga pode ser adquirida de 24 a 72 horas após a administração do RF. Imagens tardias de 92 horas ou mais podem ser necessários para precisão do diagnóstico, especialmente úteis para abdome e rins. Imagens precoces de 3 a 4 horas podem ser úteis em casos de inflamação aguda para evitar atividade intestinal extensa. O posicionamento para cintilografia com ^{67}Ga é em decúbito dorsal horizontal, alinhado ao plano médio sagital (figura 21). São realizadas as projeções anterior e posterior para pesquisa de corpo inteiro. Em caso de patologias localizadas, o médico definirá as projeções.

Figura 21 – Posicionamento para pesquisa de corpo inteiro com ^{67}Ga



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.4.11.10 Artefatos

O meio de contraste utilizado em RM, o gadolínio, pode diminuir a captação se administrado nas 24 horas anteriores à injeção do ^{67}Ga ; a movimentação do paciente na mesa durante a aquisição pode distorcer a imagem; objetos metálicos podem atenuar os raios gama que atingem o detector. A atividade presente na bexiga, quando cheia, pode bloquear a visualização das estruturas circunvizinhas; o colimador errado inutiliza a imagem adquirida.

4.5 LINFOCINTILOGRAFIA PARA DETECÇÃO DE LINFONODO SENTINELA

Os RFs mais utilizado para uma linfocintilografia para busca de LS são o dextrana 70 ($^{99\text{m}}\text{Tc-DEX-70}$), o dextrana 500 ($^{99\text{m}}\text{Tc-DEX-500}$) ou fitato ($^{99\text{m}}\text{Tc-fitato}$). O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de Dextrana ou de Fitato é o $^{99\text{m}}\text{Tc}$, emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

A linfocintilografia para busca de LS é um estudo que viabiliza a ressecção do LS em casos como melanoma, cânceres mamários, cânceres de colo de útero, entre

outros (VIEIRA, 2018). A técnica de busca de LS é um procedimento que implica na presença de profissionais da MN, da radiologia, do cirurgião e do patologista. E, muito se questiona sobre o papel do tecnólogo e do técnico em radiologia nos procedimentos radioguiados em MN.

Geralmente o profissional das técnicas radiológicas é responsável pelo preparo da dose de RF a ser administrada no paciente e pela operação da gama câmara (SHACKETT, 2017). Contudo é comum que o médico manuseie além da sonda probe na hora da cirurgia, também a gama câmara na hora da linfocintilografia.

4.5.1 Indicações Clínicas

Os protocolos obtidos neste estudo não trazem informações sobre as indicações clínicas para a linfocintilografia para detecção de LS. Contudo, é possível encontrar essa informação em bulas, *guidelines* nacionais e internacionais e na literatura.

Este estudo de LS em tecido mamário tem um melhor custo-benefício ao paciente, levando em consideração que é uma alternativa menos traumática do que o esvaziamento axilar. Uma vez, que possibilita o melhor planejamento cirúrgico do paciente. Este procedimento localiza o LS e, assim, possibilita a sua extirpação para biópsia (XAVIER, 2005).

A linfocintilografia para detecção de LS é indicada para a localização do linfonodo sentinela para a avaliação de metástase linfonodal oculta em pacientes sem indícios de comprometimento locorregional. (MORIGUSHI, 2016)

4.5.2 Contraindicações

Os SMNs não possuem uma contraindicação absoluta para a realização da linfocintilografia para detecção de LS. É possível encontrar nos protocolos e em bulas de RF algumas sugestões para lactantes.

Para lactantes que farão a linfocintilografia para detecção de LS, a amamentação dentro de 24 horas após o exame é vetada. Bem como, o leite colhido dentro deste período deve ser descartado; a gestação, de acordo com a SBMN, não

é uma contraindicação para a realização da linfocintilografia para detecção de LS em mamas, uma vez que, o procedimento de esvaziamento axilar, comparado a este exame é muito mais traumático e de risco Morigushi (2016); é contraindicado o uso de ^{99m}Tc -fitato para pacientes com hipersensibilidade a algum agente da fórmula, aparecimento de lesões por metástases e ulcerações no local da lesão (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018).

4.5.3 Interações medicamentosas

As interações medicamentosas não são descritas nas rotinas dos SMNs. Contudo, nas bulas do IPEN (2018) é possível confirmar a ausência de interação entre RF e medicamentos.

Devido ao tipo de RF e a atividade empregados para a realização da Linfocintilografia para detecção de LS, não há interações medicamentosas. Portanto, não há necessidade de suspensão de medicamentos neste exame.

4.5.4 Preparo do Paciente

Os SMNs confluem com a literatura e com os *guidelines* nacionais e internacionais para linfocintilografia para detecção de LS. Ambos concordam que não há necessidade de um preparo antecedente ao exame (MORIGUSHI, 2016).

4.5.5 Biodistribuição

A biodistribuição apresentada neste trabalho foi obtida em bulas de RF. Após a administração intradérmica, o ^{99m}Tc -fitato o ^{99m}Tc -DEX-70 ou ^{99m}Tc -DEX-500, se difundem nas vias linfáticas e se depositam no cadeia linfonodal (RPH PHARMA; INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018).

4.5.6 Atividade e Método de Administração

A atividade pouco difere de SMN para SMN. Porém, este trabalho considera que cada RF possui suas particularidades e que as bulas também devem ser observadas, assim como as diretrizes nacionais e internacionais.

Para a administração com o ^{99m}Tc -fitato, com uma atividade de 5 a 37 MBq (0,1 a 1 mCi), a administração pode ser realizada em até 4 horas após a marcação. Podendo chegar a 150 MBq (4mCi) dependendo da hora da cirurgia; Para o ^{99m}Tc -dextrana 70 e 500, para uma atividade de 5 a 20 MBq (0,1 a 0,5 mCi), a administração pode ser realizada em até 4 horas após a marcação. Podendo chegar a 74 MBq (2mCi) dependendo da hora da cirurgia (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018). No caso do ^{99m}Tc -DEX-70 e do ^{99m}Tc -DEX-500, para as injeções subcutâneas e intratumorais, recomenda-se pequenos volumes, entre 0,05 e 0,2 ml, a fim de não romper os tecidos. Para injeções peritumorais mais profundas, recomendam-se volumes entre 0,5 e 4 ml. Há autores que comprovam que a administração do ^{99m}Tc -DEX-500 é mais eficiente na detecção do LS do que o ^{99m}Tc -fitato (XAVIER, 2005).

A administração do RF, no exame de linfocintilografia para busca de LS em tecido mamário, é periareolar ou peritumoral. No método periareolar, subdérmico, a dose e o volume do RF são divididos pelo número de locais de injeção. Após a administração, é massageada a região para que RF seja drenado para a cadeia linfática. No método peritumoral a administração é feita com uma agulha de insulina, juntamente com o auxílio de métodos que possibilitem a visualização da anatomia, como ultrassonografia ou mamografia (MORIGUSHI, 2016).

4.5.7 Reações ao Radiofármaco

As reações adversas são estabelecidas nas bulas de RF. Este dado não é encontrado nos manuais de protocolos. As reações ao RF, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações relacionadas ao ^{99m}Tc -DEX e ao ^{99m}Tc -fitato são do tipo alérgicas, como pápulas no local onde foi administrado, em alguns casos pode se disseminar pelo membro (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018). Esse tipo de reação é comumente observado na maioria das administrações por via subcutânea.

4.5.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

A instrumentação utilizada pelos SMNs é a mesma e coincide com o que está descrito na literatura.

No dia da delimitação da área do LS, é utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de Tecnécio 99 metaestável e adentram o colimador são de baixa energia e o colimador LEAP é projetado para absorver este tipo de fótons. A matriz utilizada é a de 256x256 e é adquirido uma imagem planar. Contudo, no dia do procedimento cirúrgico, é utilizado o equipamento gama probe para detectar o linfonodo delimitado anteriormente.

4.5.9 Protocolo de aquisição

As clínicas diferem um pouco quanto à hora da imagem. Alguns SMNs esperam o aparecimento natural do LS, em outros o médico realiza uma massagem para a drenagem mais rápida do RF.

A hora da imagem de linfocintilografia para busca de LS depende do tempo de drenagem do RF para a cadeia linfonodal. Naturalmente, o LS aparece em torno de 2 horas após a administração. Todavia, quando a área é massageada é estimulada a drenagem prematura do RF para o LS, levando cerca de minutos para aparecer na imagem.

O posicionamento adotado para a linfocintilografia para busca de LS em tecido mamário é o decúbito dorsal horizontal. Para melanoma, deve-se levar em consideração a posição cirúrgica para o posicionamento dos MMSS. As projeções adotadas no exame de linfocintilografia para busca de LS são a anterior e a lateral da mama, incluindo a axila e o externo, além da oblíqua anterior do lado injetado (GIAMMARILE et al., 2013).

Para o delineamento do contorno do corpo, é utilizado ^{99m}Tc , ^{57}Co ou, ainda, uma fonte pontual de ^{99m}Tc em uma agulha de seringa. Neste dia, são realizadas marcações com caneta permanente a fim de facilitar a localização durante a cirurgia.

4.5.10 Artefatos

Os protocolos recebidos não demonstram os possíveis artefatos de imagem. Contudo, este dado pode ser encontrado na literatura. Os artefatos aqui

apresentados também levam em consideração a opinião de um médico nuclear de um dos SMNs colaboradores.

É possível encontrar uma série de possíveis artefatos durante o processamento de uma imagem de linfocintilografia para busca de LS em tecido mamário. Tal como o artefato estrela, causado pela alta atividade concentrada na região de injeção, podendo assim obscurecer linfonodos circunvizinhos. A injeção distante da região de interesse que pode mascarar linfonodos sentinelas próximos a lesão, ocasionando um falso negativo. O RF pode não migrar para a região de interesse caso houver uma cirurgia ou lesão anterior. A imagem anterior, em múltiplos linfonodos, pode não ser suficiente para o diagnóstico, necessitando de projeções complementares (SHACKETT, 2017).

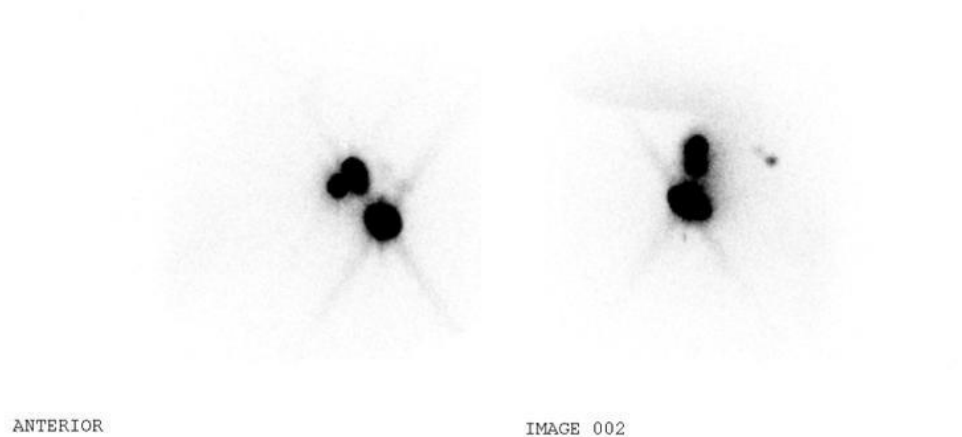
4.5.11 Protocolo de Linfocintilografia Para Detecção De Linfonodo Sentinela

O protocolo a seguir é resultado da análise dos dados obtidos e será parte integrante do livro Manual de Procedimentos Cintilográficos em MN, referente ao capítulo de Procedimentos Radioguiados.

Os RFs mais utilizado para uma linfocintilografia para busca de LS são o dextrana 70 ($^{99m}\text{Tc-DEX-70}$), o dextrana 500 ($^{99m}\text{Tc-DEX-500}$) ou o fitato ($^{99m}\text{Tc-fitato}$). O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado de Dextrana ou de Fitato é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

A linfocintilografia pode ser destinada à busca do LS tem como objetivo, a detecção do primeiro linfonodo da cadeia linfática. É um estudo muito delicado, que visa à localização do LS para sua retirada e análise histológica. Este procedimento viabiliza a confirmação da drenagem ou não de células tumorais para a cadeia linfática. Deste modo, tornando possível um melhor planejamento cirúrgico. E, muitas vezes, evitando processos traumáticos como o esvaziamento axilar, no caso câncer mamário. Na seguinte imagem de linfocintilografia para busca de LS em mama (figura 22), é possível observar a drenagem do RF para o LS.

Figura 22 - Linfocintilografia para busca de linfonodo sentinela em mama



LINFOCINTILOGRAFIA - PESQUISA DE LINFONODO SENTINELA - BIONUCLEAR

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Todavia, as linfocintilografia para busca de LS não são exclusividade dos tecidos mamários. Elas podem ser realizadas também em tumores profundos e em superficiais, como no melanoma (figura 23). Na imagem a seguir, tem-se uma linfocintilografia para busca de LS para melanoma em hálux. Nela, observa-se a migração do RF para a cadeia linfática pélvica.

Figura 23 - Linfocintilografia para busca de linfonodo sentinela para melanoma



LINFOCINTILOGRAFIA - PESQUISA DE LINFONODO SENTINELA - BIONUCLEAR

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.5.11.1 Indicações Clínicas

A linfocintilografia para detecção de LS é indicada para a localização do linfonodo sentinela para a avaliação de metástase linfonodal oculta em pacientes sem indícios de comprometimento locorregional. (MORIGUSHI, 2016)

4.5.11.2 Contraindicação

Para lactantes que farão a linfocintilografia para detecção de LS, a amamentação dentro de 24 horas após o exame é vetada. Bem como, o leite colhido dentro deste período deve ser descartado; a gestação, de acordo com a SBMN, não é uma contraindicação para a realização da linfocintilografia para detecção de LS em mamas, uma vez que, o procedimento de esvaziamento axilar, comparado a este exame é muito mais traumático e de risco; é contraindicado o uso de ^{99m}Tc -fitato para pacientes com hipersensibilidade a algum agente da fórmula, aparecimento de lesões por metástases e ulcerações no local da lesão.

4.5.11.3 Interações Medicamentosas

Devido aos tipos de RF e a atividade empregados para a realização da Linfocintilografia para detecção, não há interações medicamentosas. Portanto, não há necessidade de suspensão de medicamentos neste exame.

4.5.11.4 Preparo do Paciente

Não há necessidade de um preparo antecedente ao exame de linfocintilografia para busca de LS em tecido mamário.

4.5.11.5 Biodistribuição

Após a administração intradérmica, o ^{99m}Tc -Fitato, o ^{99m}Tc -DEX-70 ou ^{99m}Tc -DEX-500, se difundem nas vias linfáticas e se depositam no cadeia linfonodal.

4.5.11.6 Atividade e Método de Administração

Para a administração com o ^{99m}Tc -Fitato, com uma atividade de 5 a 37 MBq (0,1 a 1 mCi), a administração pode ser realizada em até 4 horas após a marcação. Podendo chegar a 150 MBq (4mCi) dependendo da hora da cirurgia; Para o ^{99m}Tc -Dextrana 70 e 500, para uma atividade de 5 a 20 MBq (0,1 a 0,5 mCi), a administração pode ser realizada em até 4 horas após a marcação. Podendo chegar a 74 MBq (2mCi) dependendo da hora da cirurgia. No caso do ^{99m}Tc -DEX-70 e do ^{99m}Tc -DEX-500, para as injeções subcutâneas e intratumorais, recomenda-se pequenos volumes, entre 0,05 e 0,2 ml, a fim de não romper os tecidos. Para injeções peritumorais mais profundas, recomendam-se volumes entre 0,5 e 4 ml.

A administração do RF, no exame de linfocintilografia para busca de LS em tecido mamário, é periareolar ou peritumoral. No método periareolar, subdérmico, a dose e o volume do RF são divididos pelo número de regiões de injeção. Após a administração, é massageada a região para que RF seja drenado para a cadeia linfática. No método peritumoral a administração é feita com uma agulha de insulina, juntamente com o auxílio de métodos que possibilitem a visualização da anatomia, como ultrassonografia ou mamografia.

4.5.11.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações relacionadas ao ^{99m}Tc -DEX e ao ^{99m}Tc -fitato são do tipo alérgicas, como pápulas no local onde foi administrado, em alguns casos pode se disseminar pelo membro. Esse tipo de reação é comumente observado na maioria das administrações por via subcutânea.

4.5.11.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

No dia da delimitação da área do LS, é utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de Tecnécio 99 metaestável e adentram o colimador são de baixa energia e o colimador LEAP é projetado para

absorver este tipo de fótons. Contudo, no dia do procedimento cirúrgico, é utilizado o equipamento gama probe para detectar o linfonodo delimitado anteriormente.

4.5.11.9 Protocolo de aquisição

A hora da imagem de linfocintilografia para busca de LS depende do tempo de drenagem do RF para a cadeia linfonodal. Naturalmente, o LS aparece em torno de 2 horas após a administração. Todavia, quando a área é massageada é estimulada a drenagem prematura do RF para o LS, levando cerca de 15 minutos para aparecer na imagem.

O posicionamento adotado para a linfocintilografia para busca de LS em tecido mamário é o decúbito dorsal horizontal. Deve-se levar em consideração a posição cirúrgica para o posicionamento dos MMSS. As projeções adotadas no exame de linfocintilografia para busca de LS são a anterior e a lateral da mama, a inclusão da axila e externo, além da anterior do lado injetado.

Para o delineamento do contorno do corpo, é utilizado ^{99m}Tc , $^{57}\text{Cobalto}$ ou, ainda, uma fonte pontual de ^{99m}Tc em uma agulha de seringa. Neste dia, são realizadas marcações com caneta permanente a fim de facilitar a localização durante a cirurgia.

4.5.11.10 Artefatos

É possível encontrar vários possíveis artefatos durante o processamento de uma imagem de linfocintilografia para busca de LS em tecido mamário. Tal como o artefato estrela, causado pela alta atividade concentrada na região de injeção, podendo assim obscurecer linfonodos circunvizinhos. A injeção distante da região de interesse que pode mascarar linfonodos sentinelas próximos à lesão, ocasionando um falso negativo. O RF pode não migrar para a região de interesse caso houver uma cirurgia ou lesão anterior. A imagem anterior, em múltiplos linfonodos, pode não ser suficiente para o diagnóstico, necessitando de projeções complementares.

4.6 LOCALIZAÇÃO RADIOGUIADA DE LESÃO OCULTA

Assim como na linfocintilografia para busca de LS, na ROLL, muito se questiona sobre o papel dos profissionais das técnicas radiológicas em MN. Neste procedimento, o técnico ou tecnólogo em Radiologia é responsável pelo preparo da dose de RF a ser administrada no paciente. (SHACKETT, 2017) Todavia, aqui também é comum que o médico manuseie além da sonda probe na hora da cirurgia. Especialmente, porque neste procedimento, há a necessidade de tomadas anatômicas, como a ultrassonografia ou a mamografia, para a localização da área de lesão não palpável.

Os RFs mais utilizado para o ROLL, são o $^{99m}\text{Tc-DEX-70}$, o $^{99m}\text{Tc-DEX-500}$ ou $^{99m}\text{Tc-MAA}$. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado desses RF é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

4.6.1 Indicações Clínicas

Os protocolos obtidos neste estudo não trazem informações sobre as indicações clínicas para a localização radioguiada de lesão oculta. Também, há poucas publicações referentes a esta técnica no Brasil, apesar de muito praticada.

A localização radioguiada de lesão oculta, também conhecida como *ROLL*, auxilia na ressecção cirúrgica, minimamente invasiva, de uma lesão mamária não palpável (KANAT, 2013).

4.6.2 Contraindicações

As contraindicações para a realização da localização radioguiada de lesão oculta não são mencionadas nos protocolos das rotinas dos SMNs. Contudo, é possível encontrar nas bulas dos $^{99m}\text{Tc-DEX}$ e do $^{99m}\text{Tc-MAA}$, contra indicações ao RF.

Este procedimento é contraindicado em casos de hipersensibilidade a algum componente da formulação do RF empregado (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017).

4.6.3 Interações medicamentosas

As interações medicamentosas referentes à administração da ^{99m}Tc -dextrana e do ^{99m}Tc -macroagregado de albumina não são descritas nos protocolos coletados. Todavia, pode-se encontrar esta informação na bula do próprio RF. Assim, não existem interações medicamentosas nos estudos de ROLL (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017).

4.6.4 Preparo do Paciente

Segundo os manuais de protocolos, não há necessidade de um preparo antecedente à administração do ^{99m}Tc -DEX. Contudo, para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta, se obedece às restrições pré-cirúrgicas e a visita ao anestesista.

4.6.5 Biodistribuição

A biodistribuição do ^{99m}Tc -DEX não é demonstrada nos protocolos obtidos. Porém, é possível encontrar uma breve descrição na bula do RF.

Após a administração intradérmica, o ^{99m}Tc -DEX-70 ou ^{99m}Tc -DEX-500, se difundem nas vias linfáticas e se depositam na cadeia linfonodal. A administração intratumoral do ^{99m}Tc -MAA é retida dentro do tumor (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017).

4.6.6 Atividade e Método de Administração

Poucos SMNs citam a atividade para este procedimento. Contudo, a atividade administrada escolhida para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta é de 0,4 mCi (14,8 MBq) em um volume de 0,1 ml, levando em conta também o que é sugerido na bula do RF. A administração do ^{99m}Tc -DEX é realizado com agulha fina (agulha de biópsia) diretamente na lesão suspeita, com o auxílio de técnicas de imagem como a ultrassonografia ou mamografia. O ^{99m}Tc -MAA também

pode ser utilizado no ROLL, com uma atividade de 0,5 mCi (18 MBq) (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017).

4.6.7 Reações ao Radiofármaco

As reações adversas referentes ao ^{99m}Tc -DEX não são descritas nos protocolos dos SMNs. Nas bulas do ^{99m}Tc -DEX é mencionado apenas reações alérgicas para administração subcutânea e intradérmica. Contudo, as reações adversas relacionadas ao ^{99m}Tc -MAA são do tipo hemodinâmicas e idiossincráticas, podendo causar cianose, rigidez do pescoço e dificuldade respiratória.

4.6.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

De acordo com um SMN, para a localização radioguiada de lesão oculta intraoperatória é utilizado uma sonda detectora de radiação, a gama probe. A gama probe deve ser ajustado de modo a ter o máximo de som na região da lesão. Esta sonda apenas localizar a área da lesão e não define as margens de ressecção.

4.6.9 Protocolo de aquisição

No procedimento de localização radioguiada de lesão oculta não há uma imagem cintilográfica. Contudo, durante a cirurgia, é utilizada uma sonda gama probe, para localização da lesão que anteriormente foi injetada por via intratumoral com o RF. O posicionamento para o procedimento de detecção radioguiada de lesão oculta obedece aos critérios de posicionamento cirúrgico de cada paciente (KANAT, 2013).

4.6.10 Protocolo para Localização Radioguiada De Lesão Oculta

O protocolo a seguir é resultado da análise dos dados obtidos e será parte integrante do livro Manual de Procedimentos Cintilográficos em MN, referente ao capítulo de Procedimentos Radioguiados.

Assim como na linfocintilografia para busca de LS, na localização radioguiada de lesão oculta, muito se questiona sobre o papel dos profissionais das técnicas radiológicas em MN. Neste procedimento, o técnico ou tecnólogo em Radiologia é responsável pelo preparo da atividade a ser administrada no paciente.

Os RFs mais utilizado para o ROLL, são o ^{99m}Tc -DEX-70, o ^{99m}Tc -DEX-500 ou ^{99m}Tc -MAA. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado desses RF é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

4.6.10.1 Indicações Clínicas

A localização radioguiada de lesão oculta, também conhecida como *ROLL (Radioguided Occult Lesion Localization)*, auxilia na ressecção cirúrgica, minimamente invasiva, de uma lesão mamária não palpável.

4.6.10.2 Contraindicações

Este procedimento é contraindicado em casos de hipersensibilidade a algum componente da formulação do RF empregado.

4.6.10.3 Interações medicamentosas

Não existem interações medicamentosas nos estudos de ROLL.

4.6.10.4 Preparo do Paciente

Não há necessidade de um preparo antecedente à administração do ^{99m}Tc -DEX. Contudo, para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta, se obedece às restrições pré-cirúrgicas e a visita ao anestesista.

4.6.10.5 Biodistribuição

Após a administração intradérmica, o ^{99m}Tc -DEX-70, o ^{99m}Tc -DEX-500 ou o ^{99m}Tc -MAA se difundem nas vias linfáticas e se depositam no cadeia linfonodal.

4.6.11.6 Atividade e Método de Administração

A atividade administrada para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta é de 0,4 mCi (14,8 MBq) em 0,1 ml de volume. A administração do ^{99m}Tc -DEX é realizado com agulha fina (figura 24) diretamente na lesão suspeita, com o auxílio de técnicas de imagem como a ultrassonografia ou mamografia. O ^{99m}Tc -MAA também pode ser utilizado no ROLL, com uma atividade de 0,5 mCi (18 MBq).

Figura 24– Kit para marcação de lesão oculta



Legenda: Agulha tipo biópsia, seringa de 1mm, mandril e agulha 0,45x13.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.6.10.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Contudo, as reações adversas relacionadas ao ^{99m}Tc -MAA são do tipo hemodinâmicas e idiossincráticas, podendo causar cianose, rigidez do pescoço e dificuldade respiratória.

4.6.10.8 Instrumentação

Para a localização radioguiada de lesão oculta é utilizada uma sonda detectora de radiação, a gama probe. Não há imagem cintilográfica neste procedimento.

4.6.10.9 Protocolo de aquisição

No procedimento de localização radioguiada de lesão oculta não há uma imagem cintilográfica. Contudo, durante a cirurgia, em até 24 horas após a administração, é utilizada uma sonda gama probe, para localização da lesão que anteriormente foi injetada por via intratumoral com o RF. O posicionamento para o procedimento de detecção radioguiada de lesão oculta obedece aos critérios de posicionamento cirúrgico de cada paciente.

4.7 SNOLL (*SENTINEL NODE AND OCCULT LESION LOCALIZATION*)

O procedimento SNOLL, é a união da técnica de localização radioguiada de lesão oculta à biópsia do LS. O SNOLL não é descrito pelos SMNs nos seus protocolos. Entretanto, foi possível compilar este protocolo com base em artigos internacionais.

Os RFs mais utilizado para o SNOLL, são o ^{99m}Tc -DEX-70, o ^{99m}Tc -DEX-500, ^{99m}Tc -MAA ou ^{99m}Tc -fitato. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado desses RF é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

4.7.1 Indicações Clínicas

O SNOLL auxilia na ressecção cirúrgica, minimamente invasiva, de uma lesão mamária não palpável (LAVOUE et al., 2018).

4.7.2 Contraindicações

No uso do ^{99m}Tc -fitato ou da ^{99m}Tc -DEX, segundo as bulas do IPEN, este procedimento é contraindicado em casos de hipersensibilidade a algum componente da formulação do RF empregado. (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018)

4.7.3 Interações medicamentosas

De acordo com as bulas do IPEN a atividade empregada para a realização da localização radioguiada de lesão oculta, não existem interações medicamentosas. Portanto, não há necessidade de suspensão de medicamentos para esses RF. (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018).

4.7.4 Preparo do Paciente

Não há necessidade de um preparo antecedente à administração do $^{99m}\text{Tc-EX}$ ou $^{99m}\text{Tc-MAA}$. Contudo, para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta, se obedece às restrições pré-cirúrgicas e a visita ao anestesiológico.

4.7.5 Biodistribuição

De acordo com as bulas dos RF, após a administração intradérmica, o $^{99m}\text{Tc-DEX-70}$ ou $^{99m}\text{Tc-DEX-500}$, se difundem nas vias linfáticas e se depositam na cadeia linfonodal. A administração intratumoral do $^{99m}\text{Tc-MAA}$ se retém ao tumor (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018).

4.7.6 Atividade e Método de Administração

A atividade administrada para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta é aproximadamente 0,4 mCi (14,8 MBq), dividido em duas seringas com mesma dose de um nanocolóide (LAVOUE et al., 2018).

A administração do $^{99m}\text{Tc-DEX}$ é realizada com agulha fina (agulha de biópsia) diretamente na lesão suspeita, com o auxílio de técnicas de imagem como a ultrassonografia ou mamografia e, também, na região peritumoral.

4.7.7 Reações ao Radiofármaco

Segundo as bulas dos RF, as reações ao $^{99m}\text{Tc-fitato}$ e as $^{99m}\text{Tc-DEX}$, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações relacionadas ao $^{99m}\text{Tc-DEX}$ e ao $^{99m}\text{Tc-fitato}$ são do tipo alérgicas, como pápulas no local onde foi

administrado, em alguns casos pode se disseminar pelo membro. Já, as reações adversas relacionadas ao ^{99m}Tc -MAA são do tipo hemodinâmicas e idiossincráticas, podendo causar cianose, rigidez do pescoço e dificuldade respiratória (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018).

4.7.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

Para a linfocintilografia para a delimitação da área do LS, é utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de ^{99m}Tc e adentram o colimador são de baixa energia. O colimador LEAP é projetado para absorver este tipo de fótons. Contudo, no dia do procedimento cirúrgico, são levadas as imagens cintilográficas e, também, é utilizado o equipamento gama probe para detectar o LS delimitado anteriormente.

4.7.9 Protocolo de aquisição

A hora da imagem, para a linfocintilografia para busca de LS, pode variar de acordo com a drenagem das vias linfáticas até o LS. No procedimento de localização radioguiada de lesão oculta não há uma imagem cintilográfica. O procedimento cirúrgico é realizado em até 24 horas após a administração do RF. Durante a cirurgia, é utilizada uma sonda gama probe, para localização da lesão que anteriormente foi injetada por via intratumoral com o RF.

O posicionamento para o procedimento de detecção radioguiada de lesão oculta obedece aos critérios de posicionamento cirúrgico de cada paciente. As projeções adotadas no exame de linfocintilografia para busca de LS em tumores profundos são a anterior, lateral e oblíqua anterior do lado injetado.

4.7.10 Artefatos

Na literatura se encontra possíveis artefatos durante o processamento de uma imagem de linfocintilografia para busca de LS em tumores profundos. Tal como o artefato estrela, causado pela alta atividade concentrada na região de injeção,

podendo assim obscurecer linfonodos circunvizinhos. A injeção distante da região de interesse que pode mascarar linfonodos sentinelas próximos à lesão, ocasionando um falso negativo. O RF pode não migrar para a região de interesse caso houver uma cirurgia ou lesão anterior. A imagem anterior, em múltiplos linfonodos, pode não ser suficiente para o diagnóstico, necessitando de projeções complementares (SHACKETT, 2017).

4.7.11 Protocolo para SNOLL

O protocolo a seguir é resultado da análise dos dados obtidos e será parte integrante do livro Manual de Procedimentos Cintilográficos em MN, referente ao capítulo de Procedimentos Radioguiados.

O procedimento chamado SNOLL, do inglês, *sentinel node and occult lesion localization*, nada mais é do que a união de duas técnicas para localização radioguiada de uma lesão mamária: a localização radioguiada de lesão oculta e a biópsia do LS.

Os RFs mais utilizado para o SNOLL, são o ^{99m}Tc -DEX-70, o ^{99m}Tc -DEX-500, ^{99m}Tc -MAA ou ^{99m}Tc -fitato. O radioisótopo utilizado para a marcação do kit liofilizado desses RF é o ^{99m}Tc , emissor gama, com uma energia de 140keV e com meia-vida de aproximadamente 6 horas.

4.7.11.1 Indicações Clínicas

O SNOLL auxilia na ressecção cirúrgica, minimamente invasiva, de uma lesão mamária não palpável.

4.7.11.2 Contraindicações

Este procedimento é contraindicado em casos de hipersensibilidade a algum componente da formulação do RF empregado.

4.7.11.3 Interações medicamentosas

Devido aos tipos de RFs e a atividade empregados para a realização da localização radioguiada de lesão oculta, não há interações medicamentosas. Portanto, não há necessidade de suspensão de medicamentos neste procedimento.

4.7.11.4 Preparo do Paciente

Não há necessidade de um preparo antecedente à administração do ^{99m}Tc -DEX. Contudo, para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta, se obedece às restrições pré-cirúrgicas e a visita ao anestesista.

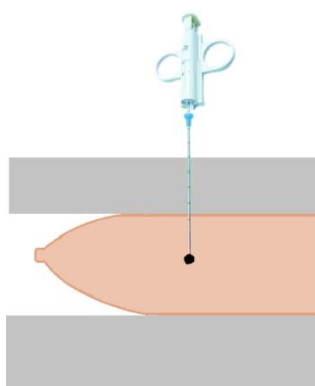
4.7.11.5 Biodistribuição

Após a administração intradérmica, o ^{99m}Tc -DEX-70 ou ^{99m}Tc -DEX-500, se difundem nas vias linfáticas e se depositam no cadeia linfonodal.

4.7.11.6 Atividade e método de administração

A atividade administrada para o procedimento de localização radioguiada de lesão oculta é aproximadamente 0,4 mCi (14,8 MBq), dividido em duas seringas com mesma dose de um nanocolóide. A administração do ^{99m}Tc -DEX é realizado com agulha fina diretamente na lesão suspeita, com o auxílio de técnicas de imagem como a ultrassonografia ou mamografia (figura 25). E, também, na região peritumoral.

Figura 25– Injeção intratumoral com auxílio de mamografia



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.7.11.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao ^{99m}Tc -fitato e as ^{99m}Tc -DEX, em geral, são raras e facilmente reversíveis. Apesar disso, as reações relacionadas ao ^{99m}Tc -DEX e ao ^{99m}Tc -fitato são do tipo alérgicas, como pápulas no local onde foi administrado, em alguns casos pode se disseminar pelo membro. Contudo, as reações adversas relacionadas ao ^{99m}Tc -macroagregado de albumina são do tipo hemodinâmicas e idiossincráticas, podendo causar cianose, rigidez do pescoço e dificuldade respiratória.

4.7.11.8 Instrumentação (Equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição)

No dia da cintilografia para delimitação da área do LS, é utilizada uma gama câmara, colimador LEAP (*Low Energy All purpose*) ou alta resolução, com janela de energia de 15% em 140 keV, pois os fótons que saem do isótopo de ^{99m}Tc e adentram o colimador são de baixa energia e o colimador LEAP é projetado para absorver este tipo de fótons. Além disso, no dia do procedimento cirúrgico, é utilizado o equipamento gama probe para detectar o linfonodo delimitado anteriormente.

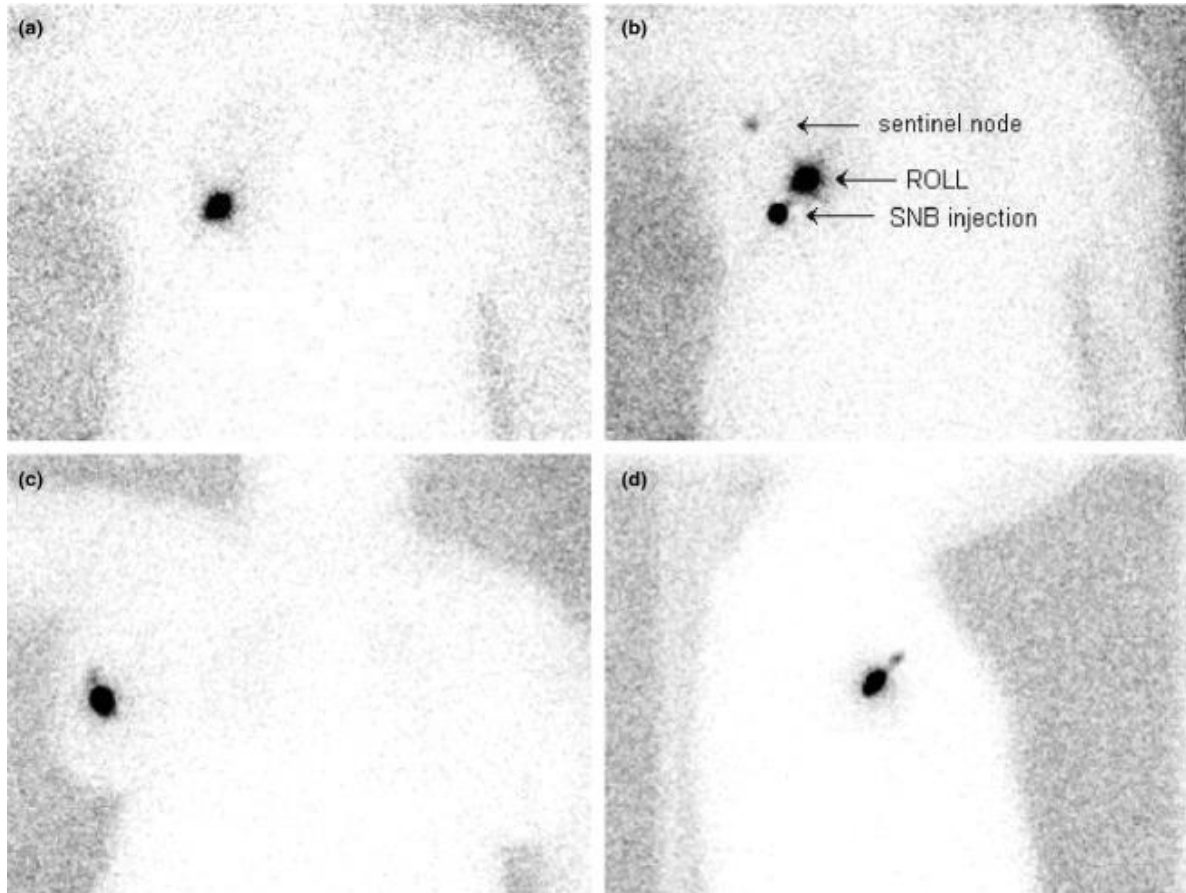
4.7.11.9 Protocolo de aquisição

A hora da imagem, para a linfocintilografia para busca de LS pode variar de acordo com a drenagem das vias linfáticas até o LS. No hora da imagem, o médico demarca a região com uma caneta permanente. No procedimento de localização radioguiada de lesão oculta, que acontece em até 24 horas após a administração do RF, não há necessariamente uma imagem cintilográfica. Contudo, as imagens adquiridas por linfocintilografia são avaliadas e durante a cirurgia, é utilizada uma sonda gama probe, para localização da lesão que anteriormente foi injetada por via intratumoral com o RF.

O posicionamento para o procedimento de detecção radioguiada de lesão oculta obedece aos critérios de posicionamento cirúrgico de cada paciente. As projeções adotadas no exame de linfocintilografia para busca de LS em tumores não superficiais são a anterior, lateral e oblíqua anterior do lado injetado.

Para o delineamento do contorno do corpo, é utilizado ^{99m}Tc , ^{57}Co (figura 26) ou, ainda, uma fonte pontual de ^{99m}Tc em uma agulha de seringa.

Figura 26 - Imagens cintilográficas utilizando uma fonte de ^{57}Co para delinear o contorno corporal



Legenda: (a) foco de ^{99m}Tc -MAA dentro da lesão após a injeção no ROLL; (b) ^{99m}Tc -fitato em um único linfonodo axilar após injeção intradérmica para biópsia do linfonodo sentinela; (c e d) migração do RF ao longo do trajeto da agulha após injeção de ROLL.

Fonte: (LANDMAN et al., 2015)

4.7.11.10 Artefatos

É possível encontrar uma série de possíveis artefatos durante o processamento de uma imagem de linfocintilografia para busca de LS em tumores profundos. Tal como o artefato estrela, causado pela alta atividade concentrada na região de injeção, podendo assim obscurecer linfonodos circunvizinhos. A injeção distante da região de interesse que pode mascarar linfonodos sentinelas próximos à lesão, ocasionando um falso negativo. O RF pode não migrar para a região de interesse caso houver uma cirurgia ou lesão anterior. A imagem anterior, em

múltiplos linfonodos, pode não ser suficiente para o diagnóstico, necessitando de projeções complementares.

5 CONCLUSÃO

Há uma lacuna na produção de literatura referente às práticas em MN convencional. Muitos profissionais buscam um guia para a execução dos protocolos e não encontram com facilidade. Isto se torna um problema para a realização dos exames. Outro grupo prejudicado é o dos acadêmicos de Tecnologia em Radiologia que tem interesse pela área e muitas vezes chegam ao campo de estágio sem um referencial para seguir.

Além desta carência, o presente estudo também constatou que há divergências e inconsistências entre os protocolos aplicados nos SMNs. Atribuições fundamentais como contraindicações, interações medicamentosas, biodistribuição, reações ao RF e artefatos, não são demonstrados nos manuais de procedimentos dos SMNs. Outras como indicação, partes da instrumentação, como matriz e tipo de aquisição e preparo do paciente são incompletas. E a atividade possui variação de SMN para SMN. Apenas a via de administração do RF e a parte da instrumentação referente a equipamento, colimador e janela de energia coincidem em todos os protocolos.

Foram convidados vários SMNs para participar deste TCC. No entanto, a adesão foi baixa. Infelizmente, algumas clínicas não tem tendência de se envolver em pesquisas.

Contudo, avaliando a literatura, *guidelines*, estudos recentes, bulas de RF e manuais de protocolos dos SMNs, foi possível desenvolver sete protocolos de procedimentos em MN: Cintilografia Óssea; Cintilografia Óssea Trifásica; Linfocintilografia de Membros Inferiores ou Superiores; Linfocintilografia para busca de Linfonodo Sentinela; ROLL e SNOLL.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA. **Gama Probe**. Disponível em: <https://humanhealth.iaea.org/HHW/Technologists/NuclearMedicineTech/EducationaIresources/NuclearMedicinePhysicsforNMT/Equipment/Gamma_Probe/index.html>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- AMORIN, Washington Cançado de; SILVA, Leandro Cruz Ramires da. **Guia de Bolso de Mastologia**: Série Guias de Bolso Em Ginecologia e Obstetrícia. São Paulo: Atheneu, 2012.
- APPLEGATE, Edith. **Anatomia e Fisiologia**. São Paulo: Elsevier, 2012. 472 p. (4).
- BAPTISTA, Makilim Nunes; CAMPOS, Dinael Corrêa de. Metodologias de pesquisa em ciências: análises quantitativa e qualitativa. In: **Metodologias de Pesquisa em Ciências: análises Quantitativa e Qualitativa**. LTC, 2015.
- BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Ed. UFSC, 2006.
- BLUEMEL, Christina et al. **EANM practice guidelines for lymphoscintigraphy and sentinel lymph node biopsy in melanoma**. Eur J Nucl Med Mol Imaging (2015) 42:1750–1766. Disponível em: <http://snmmi.files.cms-plus.com/ACNM/Documents/2015_EANM_PracticeGL_Lymphoscintigraphy.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.
- BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY (Uk). **Lymphoscintigraphy**. Disponível em: <https://www.bnms.org.uk/images/Lymphoscintigraphy_2016_NEW.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.
- COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (Brasil). **Aplicações da Energia Nuclear**: Medicina Nuclear. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01001/aplica.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2017.
- CRUZ, Daniel. **O Corpo Humano**. São Paulo, Ed. Ática, 2000.
- GIAMMARILE, Francesco et al. **The EANM and SNMMI practice guideline for lymphoscintigraphy and sentinel node localization in breast cancer**. Eur J Nucl Med Mol Imaging. Disponível em: <https://eanm.org/publications/guidelines/2013_published_EANM-SNMMI_GL_Breast_Scintigraphy.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.
- GRUPO DE HISTÓRIA, TEORIA E ENSINO DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **A Descoberta**. Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/Biografias/Curie/Curiedescob.htm>>. Acesso em: 15 dez.2017.
- HIRONAKA, Fausto Haruki et al. **Medicina Nuclear**: Princípios e Aplicações. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Atheneu, 2012. 497 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. **Centro de Radiofarmácia** - Quem somos. Acesso em: 10 out. 2017. Disponível em: <<https://www.ipen.br/sitio/?idm=113>>

_____. **GAL-IPEN**. Citrato de gálio (67 Ga) 2015a. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/geral/BULA%20GAL-IPEN%20Profissional%20da%20saude.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

_____. **MDP**. 2015b. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/geral/BULA_MDP-TEC_Profissional_da_Saude.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

_____. **PIRO-TEC**. Pirofosfato tetrassódico. 2015c. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/geral/1607_291_BULA%20PIRO-TEC%20Texto%20corrido.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

KANAT, Nazim et al. Comparison of radio-guided occult lesion localization (ROLL) and wire guided localization (WGL) methods for the preoperative localization of non-palpable breast lesions. **Journal of Nuclear Medicine**, v. 54, n. supplement 2, p. 17-17, 2013.

KUMAR, Vinay; ABBAS, Abul K; ASTER, Jon C. **Patologia: Bases Patológicas das Doenças**. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=WhpQDAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=inflamação&f=false>. Acesso em: 25 maio 2018.

LANDMAN, Joanne et al. **Radioguided localisation of impalpable breast lesions using 99m-Techetium macroaggregated albumin: Lessons learnt during introduction of a new technique to guide preoperative localisation**. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4364801/>>. Acesso em: 25 maio 2018

LAVOUE, Vincent et al. **Simplified Technique of Radioguided Occult Lesion Localization (ROLL) Plus Sentinel Lymph Node Biopsy (SNOLL) in Breast Carcinoma**. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1245/s10434-008-9994-y>>. Acesso em: 25 maio 2018.

MAEDA, Sergio Setsuo; SILVA, Dalisbor Marcelo Weber (Ed.). **Guia prático em Osteometabolismo**. São Paulo: Segmento Farma, 2014. 352 p.

MARQUES, Silvio Romero Barros et al. Visualização linfocintigráfica da desembocadura do ducto torácico. **J. vasc. bras.**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 349-352, 2005. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-

54492005000400009&lng=en&nrm=iso>. access on 10 Nov. 2017.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1677-54492005000400009>.

MARTINI, Frederic H. et al. **Anatomia e Fisiologia Humana.: Uma Abordagem Visual**. São Paulo: Pearson, 2014. 792 p. (1).

METTLER Jr FA, Guiberteau MJ, eds. **Essentials of Nuclear Medicine Imaging**. 6th edition. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.

MORTON KA, Clark PB. **Diagnostic Imaging: Nuclear Medicine** 1st edition. Amirsys; 2007.

MOTTA, Alexandre de Medeiros. **O TCC e o fazer científico: da elaboração à defesa pública**. 2. ed. Tubarão: Copiart, 2015. 229 p.

MOURÃO, A. P.; OLIVEIRA, F.A. **Fundamentos de radiologia e imagem**. São Caetano do Sul: Difusão Editora, 2009.

NOBEL PRIZE. **George de Hevesy - Biographical: The Nobel Prize in Chemistry 1943**. Disponível em:
<https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1943/hevesy-bio.html>. Acesso em: 15 dez. 2017.

PAGANELLI, G.; LUINI, A.; VERONESI, U. **Radioguided occult lesion localization (ROLL) in breast cancer: maximizing efficacy, minimizing mutilation**. 2002. Disponível em: <https://academic.oup.com/annonc/article/13/12/1839/148894>

PALESTRO, Christopher et al. **Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for Gallium Scintigraphy in Inflammation: III. Examples of Clinical or Research Applications**. Disponível em: <http://snmmi.files.cms-plus.com/docs/Gallium_Scintigraphy_in_Inflammation_v3.pdf>. Acesso em: 24 maio 2018.

PERALES, Jesús Luis Gómez; MARTÍNEZ, Ana Agudo. **Datinrad: 67Ga-citrate**. 2018. Disponível em: <<http://www.radiopharmacy.net/datinrad.html>>. Acesso em: 25 maio 2018.

POZZO, Lorena et al . **O SUS na medicina nuclear do Brasil: avaliação e comparação dos dados fornecidos pelo Datasus e CNEN**. Radiol Bras, São Paulo , v. 47, n. 3, p. 141-148, June 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842014000300141&lng=en&nrm=iso>. access on 13 Sept. 2017.
<http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984.2013.1906>.

REIS, Ana Raquel Rocha. **Aquisição, Processamento e Análise de Imagens de Medicina Nuclear**. 2012. Disponível em:
<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9242/1/ulfc104498_tm_Ana_Raquel_Reis.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2017.

RICCARDO, Audisio. **Atlas Of Procedures In Surgical Oncology With Critical, Evidence-based Commentary Notes (With Dvd-rom)**. Liverpool: World Scientific Publishing Company, 2009. 336 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=nQHGCgAAQBAJ>>. Acesso em: 07 nov. 2017

SADEGHI, Ramin; KAZEMZADEH, Gholamhossein; KESHTGAR, Mohammed. **Diagnostic application of lymphoscintigraphy in the management of lymphoedema**: Lymphoscintigraphy. 2010. Hellenic Journal of Nuclear Medicine. Disponível em: <<http://www.nuclmed.gr/wp/wp-content/uploads/2017/03/6-4.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2018.

SHACKETT, Pete. **Nuclear Medicine Technology: Procedures and Quick Reference**. Disponível em: <<https://www.vitalsource.com/products/nuclear-medicine-technology-procedures-and-quick-pete-shackett-ba-cnmt-v9781451107333>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANGIOLOGIA E CIRURGIA VASCULAR (Brasil). **LINFEDEMA**: O que é linfedema?. Disponível em: <<http://www.sbacv.com.br/artigos/medicos/linfedema>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR. **CINTILOGRAFIA ÓSSEA E CINTILOGRAFIA ÓSSEA TRIFÁSICA**. Disponível em: <<http://sbmn.org.br/wp-content/uploads/2015/11/Cintilografia-Ossea.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR (São Paulo). **Guidelines e Orientações**. 2017. Disponível em: <<http://sbmn.org.br/educacao/guidelines-orientacoes/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING (Virginia). **About Nuclear Medicine & Molecular Imaging**: What are molecular imaging and nuclear medicine?. Disponível em: <<http://www.snmmi.org/AboutSNMMI/Content.aspx?ItemNumber=6433>>. Acesso em: 11 out. 2017.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING. **Historical Timeline**. Disponível em: <<http://www.snmmi.org/AboutSNMMI/Content.aspx?ItemNumber=4175>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING (USA). **What is nuclear medicine?**: How do radiopharmaceuticals work?. Disponível em: <<http://interactive.snm.org/docs/whatisnucmed2.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diagnostic imaging**: Nuclear Medicine. Disponível em:

<http://www.who.int/diagnostic_imaging/imaging_modalities/dim_nuclearmed/en/>. Acesso em: 15 dez. 2017.

THRALL, J. H., ZIESSMAN, H. A. **Medicina Nuclear**. Editora Guanabara Koogan, 2 ed. Rio de Janeiro, 2003.

VIEIRA, Sabas Carlos. **IDENTIFICAÇÃO DE LINFONODO SENTINELA EM CÂNCER DO COLO UTERINO**. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/310563/1/Vieira_SabasCarlos_D.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nuclear Medicine**. Disponível em: <http://www.who.int/diagnostic_imaging/imaging_modalities/dim_nuclearmed/en/>. Acesso em: 15 dez. 2017.

XAVIER, Nilton Leite et al . Comparação da linfocintilografia com dextrano 500 com a do fitato na pesquisa do linfonodo sentinela no câncer de mama. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, Rio de Janeiro , v. 27, n. 6, p. 340-346, June 2005 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-72032005000600008&lng=en&nrm=iso>. access on 25 May 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-72032005000600008>.

ZIESSMAN, Harvey A.; THRALL, James H. **Medicina nuclear**. Elsevier Brasil, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A - SOLICITAÇÃO DE MANUAL DE PROCEDIMENTO

Prezado _____,

Hodiernamente, o correr da tecnologia tem deixado muitas práticas e equipamentos obsoletos. Na Medicina Nuclear, ainda na academia, muitos alunos levam para suas casas livros extremamente densos e volumosos e acabam aproveitando pouco o material. A dificuldade em filtrar a temporalidade das aplicações faz com que os discentes aprofundem em procedimentos que não são mais aplicados ou não correspondem à realidade brasileira.

Por este motivo, a acadêmica Nagela Rosita Conte dos Santos, do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, sob a orientação da Professora Doutora Tatiane Camozzato e coorientação do tecnólogo em Radiologia Vitor Felipe Dutra, está desenvolvendo seu Trabalho de Conclusão de Curso com propósito de criar um guia de Medicina Nuclear.

Será desenvolvido uma revisão de literatura e tem como objetivo final desenvolver um guia prático dos protocolos de execução de exames cintilográficos, baseados nos guidelines internacionais e na aplicabilidade dos protocolos nos grandes centros de Medicina Nuclear do Brasil.

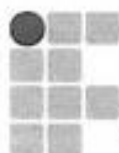
Assim, temos o prazer de convidar o CENTRO XXXXXXXXX, por ser referência em diagnóstico por imagem, para contribuir com este importante trabalho, que irá assistir muitos acadêmicos e profissionais das técnicas radiológicas. Solicitamos o compartilhamento dos manuais de referência de protocolo de cintilografias aplicados em sua instituição. Asseguramos que todos os dados fornecidos, serão mantidos em sigilo, sem qualquer divulgação do serviço.

“O conhecimento compartilhado é a engrenagem do desenvolvimento.”

APÊNDICE B – PLANILHA

<i>fx</i>	A	B	C
1	CINTILOGRAFIA X	REF 1	REF 2
2			
3	Indicações clínicas		
4	Contra-indicações		
5	Interações medicamentosas		
6	Preparo do Paciente		
7	Biodistribuição		
8	Atividade e método de administração		
9	Reações ao Radiofármaco		
10	Instrumentação		
11	Protocolo de aquisição		
12	Artefatos		

APÊNDICE C – TERMO DE CESSÃO DE IMAGEM



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS

A clínica Bionuclear depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, bem como de estar ciente da necessidade do uso de imagens, AUTORIZO, por meio do presente termo, os pesquisadores Emanuely Amandia Petry, Gabriela de Souza Rocha, Leticia Machado da Silva e Nagela Rosita Conte dos Santos, e a orientadora do projeto professora Dr^a Tatiane Sabriela Cagol Camozzato, do projeto de pesquisa intitulado "MANUAL PRÁTICO PARA PROTOCOLOS EM MEDICINA NUCLEAR" a obter as imagens radiológicas anônimas que se façam necessárias sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libera a utilização destas imagens para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados.

Florianópolis, 28 de maio de 2018

Tatiane S G Camozzato

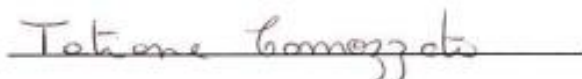
Fábio Figueiredo Ribeiro



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL CIÊNCIA E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SERVIÇO E SAÚDE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

DECLARAÇÃO DE CONFERÊNCIA PÓS BANCA

Declaro para os devidos fins e efeitos legais, que a aluna Nagela Rosita Conte dos Santos do Curso Superior de Tecnologia e Radiologia, portadora da carteira de identidade nº 10.879.081-4 e CPF081.189.169-01, obteve aprovação em seu TCC intitulado: PROTOCOLOS CINTILOGRÁFICOS DOS SISTEMAS ESQUELÉTICO E LINFÁTICO, PROCESSOS INFLAMATÓRIOS/ INFECCIOSOS E PROCEDIMENTOS RADIOGUIADOS, em sessão pública de defesa realizada no dia 26 de junho às 19 horas. O referido trabalho está apto para publicação pela biblioteca do IFSC.



Orientadora Tatiane Sabriela Cagol Camozzato



Coorientador Vitor Felipe Dutra