

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLÓGICA DE SANTA
CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

EMANUELY AMANDIA PETRY

**PROTOCOLOS CINTILOGRÁFICOS DOS SISTEMAS
GASTROINTESTINAL, HEPATOBILIAR E GLÂNDULAS LACRIMAIS**

FLORIANÓPOLIS, OUTUBRO DE 2018.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

EMANUELY AMANDIA PETRY

**PROTOCOLOS CINTILOGRÁFICOS DOS SISTEMAS
GASTROINTESTINAL, HEPATOBILIAR E GLÂNDULAS LACRIMAIS**

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 S. C.
Camozzato, Dr^a

Coorientadora: Carina Klein Soares, Esp.

FLORIANÓPOLIS, OUTUBRO DE 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Petry, Emanuely
Protocolos Cintilográficos dos Sistemas Gastrointestinal,
Hepatobiliar e Glândulas Lacrimais / Emanuely Petry
; orientação de Tatiane Camozzato; coorientação de
Carina Soares. - Florianópolis, SC, 2018.
161 p.

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. Medicina Nuclear. 2. Cintilografia. 3. Guia de
Prática Clínica. 4. Trato Gastrointestinal. 5. Aparelho
Lacrimal. I. Camozzato, Tatiane. II. Soares, Carina.
III. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento
Acadêmico de Saúde e Serviços. IV. Título.

**PROTOCOLOS CINTILOGRAFICOS DOS SISTEMAS GASTROINTESTINAL,
HEPATOBILIAR E GLÂNDULAS LACRIMAIS**

EMANUELY AMANDIA PETRY

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, 29 de outubro, 2018.

Banca Examinadora:

Tatiane Camozzato

Tatiane Sabriela Cagol Camozzato, Doutora em Ciências da Saúde



Carina Klein Soares, Especialista em Perícia Criminal e Ciências Forenses



Fábio Braga e Silva, Médico em Medicina Nuclear

Franciele C. de Vargas

Franciele Cardoso de Vargas, Especialista em Oncologia

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, pela paciência, dedicação e atenção. Por me apoiarem em toda minha trajetória de formação educacional e me incentivarem em todas as etapas desse curso e da minha vida. Agradeço também aos professores do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, pela dedicação e amor ao ministrarem as aulas e estarem disponíveis para prestarem atendimento aos alunos em toda a jornada de formação.

Em especial, sou grata a minha orientadora Tatiane por me incentivar a ser cada vez melhor. À minha coorientadora Carina, que foi base para todos os momentos de dúvida e também pelo apoio fornecido a mim nesse período de pesquisas e aprendizado. Também agradeço ao Vitor, apesar de ser coorientador de minhas colegas de TCC, sempre podia contar com ele.

Sou grata também à Clínica Kozma, por abrir as portas para a realização do meu estágio curricular e pelas oportunidades dispostas.

E também a todos que de alguma forma colaboraram para a execução deste trabalho e doaram um pouco do seu tempo para que essa pesquisa se concretizasse. Enfim, a todos meu muito obrigada!

“Você fará melhor se fizer com que as outras
pessoas queiram aprender.”
– Katherine Johnson

RESUMO

Na medicina nuclear os protocolos cintilográficos variam bastante na forma de realização em todo o Brasil. Esses procedimentos são baseados em *guidelines* nacionais e internacionais, que referem-se a orientações destinadas ao profissional na realização da técnica. Entretanto, no Brasil os protocolos dos Serviços de Medicina Nuclear são cópias de *guidelines* internacionais, fazendo com que não reflita na realidade do país. Para que haja uma adaptação em cintilografias, tem-se como objetivo criar capítulos para um manual prático para cintilografias, não padronizando e sim juntando informações importantes para um protocolo cintilográfico ao que é praticado em serviços de medicina nuclear brasileiros. Essa pesquisa do tipo documental obteve uma busca em *guidelines* nacionais e internacionais, literatura, bulas e protocolos de serviços de medicina nuclear brasileiros, sendo analisados no período que compreende os meses de abril e maio de 2018. A seleção dos protocolos foi adquirida de caráter aleatório, encaminhando-se solicitações para clínicas do Brasil. Verificou-se certa divergência entre os dados pesquisados, tendo em vista tópicos pertinentes, os quais não foram encontrados em algumas fontes, tais como: indicação, contraindicação, artefatos, entre outros. Tendo em vista esse estudo, foram elaborados três protocolos: cintilografias do sistema gastrointestinal, cintilografias do sistema hepatobiliar e cintilografia de glândulas lacrimais. Neles estão contidas informações relevantes sendo elas: indicações clínicas, contraindicações; interações medicamentosas; preparo do paciente; radiofármaco, atividade e método de administração; instrumentação; protocolo de aquisição; e artefatos. A pesquisa evidenciou diferenças entre bases nacionais e internacionais, quanto à literatura e protocolos de clínicas e divergências entre as Sociedades de Medicina Nuclear.

Palavras-chave: Medicina Nuclear. Cintilografia. Guia de Prática Clínica. Trato Gastrointestinal. Aparelho Lacrimal.

ABSTRACT

In the nuclear medicine, the scintigraphic protocols diverge in the form of execution in Brazil. These procedures are based on national and international *guidelines*, which refer to *guidelines* aimed at professionals in performing the technique. However, in Brazil the protocols of the Nuclear Medicine Services are copies of international *guidelines*, so it does not reflect the reality of the country. In order to have an adaptation in scintigraphy, the objective is to create a practical manual for scintigraphy, not standardizing but uniting the important information for a scintigraphic protocol to what is practiced in Brazilian nuclear medicine services. This documental type research obtained a search in national and international *guidelines*, literature, package inserts and protocols of Brazilian nuclear medicine services, being analyzed during the period of April and May of 2018. The selection of the protocols was acquired in a random manner, and requests were sent to clinics in Brazil. There was a certain divergence between the data surveyed, considering pertinent topics, which were not found in some sources, such as: indication, contraindication, artifacts, among others. In view of this study, three protocols were elaborated: scintigraphy of the gastrointestinal system, scintigraphy of the hepatobiliary system and scintigraphy of lacrimal glands. In them are contained relevant information and they are: clinical indications, contraindications; drug interactions; preparation of the patient; radiopharmaceutical, activity and method of administration; instrumentation; acquisition protocol; and artifacts. The research evidenced differences between national and international bases regarding the literature and protocols of clinics and divergences between Nuclear Medicine Societies.

Key-words: Nuclear medicine. Scintigraphy. Practice Guideline. Gastrointestinal Tract. . Lacrimal Apparatus.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de colimadores.....	28
Figura 2 –Cavidade Bucal.....	34
Figura 3 – Fígado.....	37
Figura 4 – Vesícula Biliar.....	38
Figura 5 – Aparelho Lacrimal.....	40
Figura 6 – Junção esofagogástrica.....	43
Figura 7 – Hemangioma hepático.....	54
Figura 8 – Colimação para cintilografia hepática.....	59
Figura 9 –Posicionamento em DD, aquisição em OAD e OAE.....	65
Figura 10 – Cintilografia hepatoesplênica.....	67
Figura 11 – Avaliação quantitativa da vesícula biliar.....	74
Figura 12 – DD com colimador em anterior de abdome.....	79
Figura 13 – Posicionamento DD para imagens laterais.....	80
Figura 14 – Aquisição dinâmica da vesícula biliar.....	81
Figura 15 – Aquisição estática de cintilografia hepatobiliar.....	82
Figura 16 – Análise quantitativa de esvaziamento gástrico.....	86
Figura 17 – Posicionamento em supino para esvaziamento de líquido.....	92
Figura 18 – Aquisição estática anterior de abdome para esvaziamento de sólidos.....	93
Figura 19 – Aquisição estática posterior de abdome para esvaziamento de sólidos.....	94
Figura 20 – Cintilografia para pesquisa de refluxo gástrico e aspiração pulmonar.....	99
Figura 21 – Aquisição dinâmica para refluxo gastroesofágico.....	103

Figura 22 – Posicionamento para refluxo gastroesofágico	104
Figura 23 – Aquisição em fluxo para sangramento GI.....	111
Figura 24 – Posição supina para sangramento GI.....	113
Figura 25 – Aquisição estática para sangramento GI.....	114
Figura 26 – Aquisição dinâmica para Divertículo de Meckel.....	122
Figura 27 – Aquisição estática para Divertículo de Meckel.....	123
Figura 28 – Aquisição em fluxo para divertículo de Meckel.....	124
Figura 29 – Posicionamento para imagens laterais.....	125
Figura 30 – Administração de suco de limão.....	131
Figura 31 – Enchimento de glândulas salivares	132
Figura 32 – Aquisição em fluxo de glândulas salivares.....	134
Figura 33 – Colimação para glândulas salivares.....	135
Figura 34 – Posição de waters para glândulas salivares.....	136
Figura 35 – Administração de RF para dacriocintilografia.....	142
Figura 36 – Dacriocintilografia.....	144
Figura 37 – Posicionamento para dacriocintilografia.....	145
Figura 38 – Artefatos causados por derramamento de RF.....	146

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – RF e órgãos de atuação.....	46
---	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

^{177}Lu – Lutécio-177

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ – Tecnécio 99 metaestável

ACR – *The American College of Radiology*

ALARA – *As Low As Reasonably Achievable*

BNMS – *British Nuclear Medicine Society*

Cm – Centímetro

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

DD – Decúbito Dorsal

DTPA – Ácido dietilenotriaminopenta-acético

FDG – Fluordesoxiglicose

FOV – *Field Of View*

GI – Gastrointestinal

HIDA – ácido iminodiacético hepático

IAEA – *International Atomic Energy Agency*

IEA – Instituto de Energia Atômica

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

KeV – Mil elétrons-volt

LEAP – *low energy all purpose*

MBq – Megabequerel

mCi – Milicurie

ml – Mililitros

MN – Medicina Nuclear

Na – Sódio

NK – *Natural Killer*

OAD – Oblíqua Anterior Direita

OAE – Oblíqua Anterior Esquerda

OPD – Oblíqua Posterior Direita

OPE – Oblíqua Posterior Esquerda

PE – Posterior Esquerda

PET – *Positron Emission Tomography*

RF – Radiofármaco

RM – Ressonância Magnética

ROI – *Region of interest*

SBMN – Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear

SMN – Serviço de Medicina Nuclear

SNMMI – *Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*

SNS – Sistema Nervoso Simpático

SPECT – *Single Photon Emission Computed Tomography*

TC – Tomografia Computadorizada

TI – Tório

US – Ultrassonografia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA	23
1.2	JUSTIFICATIVA	23
1.3	OBJETIVO GERAL	24
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
2	REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1	MEDICINA NUCLEAR	25
2.2	EQUIPAMENTO	26
2.2.1	Colimadores	26
2.2.2	Captação, leitura e armazenamento	29
2.3	RADIOFÁRMACO	31
2.4	GUIDELINE	32
2.5	ANATOMOFISIOLOGIA	33
2.5.1	Sistema digestório	33
2.5.2	Fisiologia hepática e esplênica	36
2.5.2.1	Vesícula Biliar	37
2.5.3	Aparelho lacrimal	39
2.6	SISTEMA DIGESTÓRIO EM MEDICINA NUCLEAR	41
2.7	SISTEMA HEPATOBILIAR EM MEDICINA NUCLEAR	44
2.8	SISTEMA LACRIMAL EM MEDICINA NUCLEAR	46
2.9	BIODISTRIBUIÇÃO E EXCREÇÃO DO RADIOFÁRMACO	46
2.9.1.1	Biodistribuição e excreção Gastrointestinal	47
2.9.1.2	Biodistribuição e excreção Hepatobiliar	47
2.9.1.3	Biodistribuição e excreção em Glândula Lacrimal	48
3	METODOLOGIA	49
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	49
4	RESULTADOS	52
4.1	CONTRAINDICAÇÕES GERAIS	53
4.2	ARTEFATOS EM COMUM	53
4.3	CINTILOGRAFIA HEPÁTICA COM HEMÁCIAS MARCADAS	53
4.3.1	Indicações clínicas	54
4.3.2	Contraindicações	55
4.3.3	Interações medicamentosas	55
4.3.4	Preparo do paciente	56
4.3.5	Biodistribuição	56
4.3.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	57
4.3.7	Reações ao radiofármacos	57
4.3.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	57
4.3.9	Protocolo de aquisição	58
4.3.10	Artefatos	59
4.3.11	Protocolo para Cintilografia Hepática com Hemácias marcadas	60
4.3.11.1	Indicações Clínicas	60

4.3.11.2	Contraindicações Clínicas.....	60
4.3.11.3	Interações Medicamentosas	60
4.3.11.4	Preparo do Paciente	61
4.3.11.5	Biodistribuição.....	61
4.3.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	61
4.3.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	61
4.3.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	62
4.3.11.9	Protocolo de Aquisição	62
4.3.11.10	Artefatos.....	62
4.4	CINTILOGRAFIA HEPATOESPLÊNICA	62
4.4.1	Indicações clínicas	63
4.4.2	Contraindicações	64
4.4.3	Interações medicamentosas	64
4.4.4	Preparo do paciente.....	64
4.4.5	Biodistribuição	66
4.4.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	66
4.4.7	Reações ao radiofármaco.....	68
4.4.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	68
4.4.9	Protocolo de aquisição.....	69
4.4.10	Artefatos	69
4.4.11	Protocolo para cintilografia Hepatoesplênica	70
4.4.11.1	Indicações Clínicas	70
4.4.11.2	Contraindicações Clínicas.....	70
4.4.11.3	Interações Medicamentosas	70
4.4.11.4	Preparo do Paciente	71
4.4.11.5	Biodistribuição.....	71
4.4.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	71
4.4.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	71
4.4.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	72
4.4.11.9	Protocolo de Aquisição	72
4.4.11.10	Artefatos.....	73
4.5	CINTILOGRAFIA HEPATOBILIAR.....	73
4.5.1	Indicações clínicas	74
4.5.2	Contraindicações	75
4.5.3	Interações medicamentosas	75
4.5.4	Preparo do paciente.....	76

4.5.5	Biodistribuição	77
4.5.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	77
4.5.7	Reações ao radiofármaco	78
4.5.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	78
4.5.9	Protocolo de aquisição	78
4.5.10	Artefatos	82
4.5.11	Protocolo para cintilografia Hepatobiliar	83
4.5.11.1	Indicações Clínicas	83
4.5.11.2	Contraindicações Clínicas.....	83
4.5.11.3	Interações Medicamentosas	83
4.5.11.4	Preparo do Paciente	84
4.5.11.5	Biodistribuição.....	84
4.5.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	84
4.5.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	84
4.5.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	84
4.5.11.9	Protocolo de Aquisição	85
4.5.11.10	Artefatos.....	85
4.6	CINTILOGRAFIA PARA ESVAZIAMENTO GÁSTRICO	85
4.6.1	Indicações clínicas	86
4.6.2	Contraindicações	87
4.6.3	Interações medicamentosas	87
4.6.4	Preparo do paciente	88
4.6.5	Biodistribuição	89
4.6.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	89
4.6.7	Reações ao Radiofármaco	90
4.6.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	90
4.6.9	Protocolo de aquisição	91
4.6.10	Artefatos	94
4.6.11	Protocolo para cintilografia para Esvaziamento Gástrico	95
4.6.11.1	Indicações Clínicas	95
4.6.11.2	Contraindicações Clínicas.....	95
4.6.11.3	Interações Medicamentosas	95
4.6.11.4	Preparo do Paciente	96
4.6.11.5	Biodistribuição.....	96
4.6.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	96
4.6.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	97

4.6.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	97
4.6.11.9	Protocolo de Aquisição	97
4.6.11.10	Artefatos.....	98
4.7	CINTILOGRAFIA PARA REFLUXO GASTROESOFÁGICO.....	98
4.7.1	Indicações clínicas	98
4.7.2	Contraindicações	99
4.7.3	Interações medicamentosas	99
4.7.4	Preparo do paciente.....	100
4.7.5	Biodistribuição	101
4.7.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	101
4.7.7	Reações ao Radiofármaco	101
4.7.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	102
4.7.9	Protocolo de aquisição.....	102
4.7.10	Artefatos	104
4.7.11	Protocolo para Cintilografia Refluxo Gastroesofágico.....	105
4.7.11.1	Indicações Clínicas	105
4.7.11.2	Contraindicações Clínicas.....	105
4.7.11.3	Interações Medicamentosas	105
4.7.11.4	Preparo do Paciente	106
4.7.11.5	Biodistribuição.....	106
4.7.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	106
4.7.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	106
4.7.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	106
4.7.11.9	Protocolo de Aquisição	107
4.7.11.10	Artefatos.....	107
4.8	CINTILOGRAFIA PARA SANGRAMENTO GASTROINTESTINAL	107
4.8.1	Indicações clínicas	107
4.8.2	Contraindicações	108
4.8.3	Interações medicamentosas	108
4.8.4	Preparo do paciente.....	109
4.8.5	Biodistribuição	109
4.8.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	110
4.8.7	Reações ao Radiofármaco	110
4.8.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	110
4.8.9	Protocolo de aquisição.....	111
4.8.10	Artefatos	114
4.8.11	Protocolo para Cintilografia para Sangramento Gastrointestinal	115
4.8.11.1	Indicações Clínicas	115

4.8.11.2	Contraindicações Clínicas.....	115
4.8.11.3	Interações Medicamentosas	115
4.8.11.4	Preparo do Paciente	115
4.8.11.5	Biodistribuição.....	116
4.8.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	116
4.8.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	116
4.8.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	116
4.8.11.9	Protocolo de Aquisição	117
4.8.11.10	Artefatos.....	117
4.9	CINTILOGRAFIA PARA MUCOSA GÁSTRICA ECTÓPICA (DIVERTÍCULO DE MECKEL)	117
4.9.1	Indicações clínicas	118
4.9.2	Contraindicações	118
4.9.3	Interações medicamentosas	118
4.9.4	Preparo do paciente.....	119
4.9.5	Biodistribuição	120
4.9.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	120
4.9.7	Reações ao Radiofármaco	121
4.9.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	121
4.9.9	Protocolo de aquisição.....	123
4.9.10	Artefatos	125
4.9.11	Protocolo para Cintilografia para Mucosa Gástrica Ectópica	126
4.9.11.1	Indicações Clínicas	126
4.9.11.2	Contraindicações Clínicas.....	127
4.9.11.3	Interações Medicamentosas	127
4.9.11.4	Preparo do Paciente	127
4.9.11.5	Biodistribuição.....	127
4.9.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	127
4.9.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	128
4.9.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	128
4.9.11.9	Protocolo de Aquisição	128
4.9.11.10	Artefatos.....	128
4.10	CINTILOGRAFIA DE GLÂNDULAS SALIVARES	129
4.10.1	Indicações clínicas	129
4.10.2	Contraindicações	129
4.10.3	Interações medicamentosas	130

4.10.4	Preparo do paciente	130
4.10.5	Biodistribuição	131
4.10.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	132
4.10.7	Reações ao Radiofármaco	133
4.10.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	133
4.10.9	Protocolo de aquisição	134
4.10.10	Artefatos	136
4.10.11	Protocolo para cintilografia de Glândulas Salivares	137
4.10.11.1	Indicações Clínicas	137
4.10.11.2	Contraindicações Clínicas.....	137
4.10.11.3	Preparo do Paciente	137
4.10.11.4	Biodistribuição.....	138
4.10.11.5	Radiofármaco, atividade e método de administração	138
4.10.11.6	Reações ao Radiofármaco.....	138
4.10.11.7	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	138
4.10.11.8	Protocolo de Aquisição	139
4.10.11.9	Artefatos.....	139
4.11	CINTILOGRAFIA DE GLÂNDULAS LACRIMAIS	139
4.11.1	Indicações clínicas	139
4.11.2	Contraindicações	140
4.11.3	Interações medicamentosas	140
4.11.4	Preparo do paciente	140
4.11.5	Biodistribuição	141
4.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	141
4.11.7	Reações ao Radiofármaco	142
4.11.8	Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	143
4.11.9	Protocolo de aquisição	143
4.11.10	Artefatos	145
4.11.11	Protocolo para cintilografia de Glândulas Lacrimais	146
4.11.11.1	Indicações Clínicas	147
4.11.11.2	Contraindicações Clínicas.....	147
4.11.11.3	Interações Medicamentosas	147
4.11.11.4	Preparo do Paciente	147
4.11.11.5	Biodistribuição.....	147
4.11.11.6	Radiofármaco, atividade e método de administração	148
4.11.11.7	Reações ao Radiofármaco.....	148

4.11.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)	148
4.11.11.9 Protocolo de Aquisição	148
4.11.11.10 Artefatos	149
5 CONCLUSÃO	150
REFERÊNCIAS.....	152
APÊNDICES	156
APÊNDICE A – CONVITE DE COLABORAÇÃO PARA CLÍNICAS	157
APÊNDICE B – PLANILHA DE ANÁLISE DE ITENS	159
APÊNDICE C – TERMO DE CESSÃO DE IMAGEM.....	160

1 INTRODUÇÃO

A medicina nuclear (MN) é uma modalidade de diagnóstico por imagem, onde são aplicadas pequenas quantidades de fontes radioativas não seladas no paciente, onde é possível a visualização da fisiologia dos órgãos e sistemas de estudo. (SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2017). A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) define a medicina nuclear como “a área da medicina onde são utilizados os radioisótopos, tanto em diagnósticos como em terapias” (CARDOSO, 2015, p.4).

A MN teve seu início no Brasil em 1956 com a criação do Instituto de Energia Atômica (IEA), que atualmente é reconhecido como Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), o qual foi o pioneiro na produção de radiofármacos (RF). Pouco tempo depois foi criada a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN), com sua fundação em 14 de setembro de 1961 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017).

Dentro da modalidade diagnóstica em MN, há uma categoria de exame em específico denominado cintilografia. Para ser realizado este exame é utilizada a gama-câmara, um aparelho que capta a radiação transmitida pelo paciente por meio de cristais, que sensibilizados transformam a radiação em luz, formando uma imagem a qual é visualizada em um computador específico (ZIESSMAN; THRALL 2014).

Para a execução de cintilografias têm-se como base *guidelines*, que são diretrizes e orientações, cujos profissionais embasam-se para a realização dos exames. Porém, no Brasil, na maioria das vezes, é necessário tomar como suporte os *guidelines* internacionais, pois existem poucos guias nacionais disponibilizados bem estruturados para estes tipos de procedimentos. Isso se dá pelo histórico da MN no país, relativamente recente, sendo iniciada em 1956 com a criação do IEA, onde hodiernamente é o IPEN (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017).

Para que um protocolo seja o mais completo possível são necessárias informações importantes sobre RF, indicações clínicas, aquisição das imagens, artefatos entre outros dados. Os protocolos elaborados pelas clínicas estão de acordo com discussões em congressos, inovações clínicas, disponibilidade radiofarmacêutica, mas principalmente em *guidelines* (diretrizes, em português) sugeridos pela comunidade científica, como a Sociedade Internacional de Medicina Nuclear (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017).

Contudo, tem-se a SBMN que possui 56 anos de história com sua fundação em 14 de setembro de 1961. Em 2016 foram criados os primeiros *guidelines* nacionais pela SBMN, desde então tem-se 5, sendo eles: *guideline* de cintilografia de perfusão miocárdica, *guideline* de cintilografia óssea, *guideline* de PET/CT FDG-F18 (tomografia por emissão de pósitron com flúor-18-desoxiglicose), *guideline* pulmonar, *guideline* microesferas e algumas orientações e recomendações sobre outros exames, os quais pode-se citar: cintilografia de mamas, cintilografia de pesquisa de linfonodo sentinela no câncer de mama, ventriculografia radioisotópica, terapia com Octreotato-Dota Lutécio-177 (^{177}Lu), manejo de pacientes adultos com nódulos tireoideanos e câncer diferenciado da tireoide e ainda uma diretriz para morte encefálica. Já em relação aos protocolos estudados nesse trabalho, não foram encontradas alusões brasileiras no site da SBMN (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2017; SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017).

Estudos indicam que a realização de exames em MN, tanto na esfera pública como privada, vem aumentando de forma considerável com o passar dos anos (POZZO et al., 2014). Sabendo da importância e a necessidade de realizar procedimentos adequados à realidade do país e possuir material acessível para orientação, esta pesquisa propõe-se a elaboração de um manual com protocolos para procedimentos cintilográficos do sistema gastrointestinal (GI) hepatobiliar e glândulas lacrimais, de modo que posteriormente possa vir a servir como base para estudo de profissionais e acadêmicos da área.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Os protocolos de MN no Brasil são baseados em *guidelines* americanos e europeus, ou seja, esses protocolos estão de acordo com diferentes tipos de pessoas, cultura e costumes que não são a realidade de nosso país.

Em vista dessa limitação, essa pesquisa visa estudar a questão: Como elaborar um manual para protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema GI, hepatobiliar e de glândulas lacrimais 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?

1.2 JUSTIFICATIVA

Quando estudado pela pesquisadora, no curso de Tecnologia em Radiologia na Unidade curricular intitulada Medicina Nuclear, observou-se um déficit de materiais relacionados à disciplina. Principalmente livros escritos em língua portuguesa e não apenas traduzidos, e protocolos associados aos exames realizados no Brasil, pois há uma realidade distante entre a MN internacional e a praticada no país. Os livros disponíveis para os alunos encarecem de informações específicas, além de serem espessos e pouco práticos para pesquisas. São antigos e pouco objetivos, especialmente quando se trata de protocolos, pois não trazem a maneira de aquisição das imagens, preparação do equipamento e paciente, atividade do radioisótopo, radiofármacos utilizados, entre outras informações, relevantes à prática exercida por tecnólogos no ambiente de MN.

Contudo, em 2016, foram criados alguns protocolos pela SBMN, porém, para cintilografias do sistema GI, hepático e biliar e glândulas lacrimais não foram mencionados nenhum *guideline* ou orientação. Com isso, as clínicas e hospitais brasileiros seguem os *guidelines* internacionais e livros estrangeiros para realizarem estas cintilografias.

Levando em conta a falta de referências para estudo em MN e a grande importância da área, faz-se necessária a elaboração de manuais práticos adaptados à realidade do nosso país com os principais procedimentos cintilográficos aplicados

nos setores de MN, havendo então uma padronização e adaptação dos exames cintilográficos realizados no Brasil.

O que propõe o tema é uma análise dos procedimentos cintilográficos realizados em grandes centros de MN no país, *guidelines* e literatura, para uma uniformização e uma facilidade de entendimento e pesquisa para os protocolos do sistema GI, hepático e para glândulas lacrimais, tanto para facilitar o estudo de alunos, quanto para agilizar o processo para um trabalhador envolvido com tais exames.

1.3 OBJETIVO GERAL

Elaborar um manual para protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema GI, hepático e glândulas lacrimais 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) Pesquisar os protocolos cintilográficos do sistema GI, hepático e glândula lacrimal, nos sites de Sociedades de Medicina Nuclear, tanto nacional como estrangeira e nas bases de dados indexadas, assim como nos *guidelines*;
- b) Identificar os protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema GI, hepático e glândulas lacrimais, existentes nos serviços de Medicina Nuclear no Brasil;
- c) Produzir um manual para protocolos de procedimentos cintilográficos do sistema GI, hepático e glândulas lacrimais, com base nos protocolos praticados nos serviços de Medicina Nuclear e nos achados encontrados na pesquisa realizada;

2 REVISÃO DE LITERATURA

O método de diagnóstico por imagem utilizada em MN difere dos demais, por demonstrar a fisiologia dos órgãos em estudo. São utilizados instrumentos que captam a radiação proveniente do paciente, pela administração de radiofármacos (ZIESSMAN; TRALL, 2014). Nos tópicos pospositivos, serão abordados temas inerentes à área da MN, equipamentos e exames relacionados aos sistemas hepatobiliar, GI e glândulas lacrimais.

2.1 MEDICINA NUCLEAR

A MN compreende o ramo da medicina a qual se aplica substâncias radioativas no paciente para obtenção de imagens morfológicas e funcionais e também na realização de terapia com tais radioisótopos (KOWALSKY; FALEN, 2011).

Em MN a cintilografia é um método de diagnóstico por imagem que é capaz de evidenciar a parte funcional de órgãos e sistemas permitindo uma localização temporal e espacial, a partir de emissões de fótons gama advindos do paciente. Para a realização destes exames são administrados no paciente substâncias radioativas, as quais são captadas por órgãos específicos graças ao traçador que é utilizado, um fármaco que guia o caminho do radioisótopo até os órgãos os quais, tem-se uma afinidade química (ZIESSMAN; THRALL, 2014).

A energia emitida pelo RF emana do corpo do paciente para ser mensurada externamente por aparelhos específicos, chamados de gama-câmara. A energia ao incidir no equipamento é captada pelos cristais de iodeto de sódio, passando por processos computadorizados e sendo transformada em imagem (KOWALSKY; FALEN, 2011).

Os procedimentos em MN para realização de imagens podem ser classificados em três categorias: procedimentos de imagem, estudos em função *in vivo* e procedimentos terapêuticos, onde os dois primeiros representam diagnósticos por imagem e o último constitui de tratamento de patologias. Dos procedimentos de

diagnósticos podem ser destacados: imagens dinâmicas, estáticas, tomografia computadorizada com emissão de fóton único (SPECT) e varredura. Os exames de MN fornecem informações fisiológicas e morfológicas como tamanho, localização, forma ou até lesões espaciais do sistema em estudo (KOWALSKY; FALEN, 2011).

2.2 EQUIPAMENTO

O equipamento utilizado em MN para realização de exames cintilográficos é conhecido como gama-câmara. A câmara fica posicionada ao redor e próximo ao paciente para a captação dos fótons. Esta geralmente pode ter entre 1 a 2 cabeças detectoras, que estão presas em um apoio denominado *gantry*, que possibilita o giro em torno do paciente. Para esse giro é necessário a escolha do tipo de órbita ideal, que tem por opção girar de forma circular ou elíptica, de maneira que se adapta ao contorno do corpo, minimizando a distorção entre o objeto de estudo e o detector. O arco de aquisição compreende a angulação feita pelo equipamento a cada imagem adquirida (ZIESSMAN; THRALL, 2014).

Em resumo, a gama-câmara converte fótons emitidos pelo radionuclídeo advindos do paciente, em um pulso de luz e em seguida transforma em sinal de tensão. O sinal obtido é usado para formar uma imagem no computador, dada pela biodistribuição do RF no paciente. Este aparelho é formado basicamente pelos componentes: colimador, cristais de cintilação, tubos fotomultiplicadores, pré-amplificador, pulso analisador de altura, circuito de correção digital, tubo de raios catódicos e console de controle (ZIESSMAN; THRALL, 2014; METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

2.2.1 Colimadores

A função dos colimadores é absorver e direcionar os fótons que chegam e definir o campo geométrico do cristal. Bons fótons são os fótons primários que incidem paralelamente às entradas do colimador, pois, obtém melhor localização e nitidez. Alguns fótons primários são indesejáveis, pois provêm de radiação de fundo de tecidos adjacentes. Esses fótons reduzem o contraste e distorcem a análise quantitativa dos dados. Maus fótons também provêm da difusão Compton, que são

fótons advindos do órgão alvo ou adjacentes que podem se espalhar e chegar até o detector.

Os colimadores são constituídos de chumbo e possuem vários furos onde a radiação deve incidir de forma paralela. O colimador é interposto entre o paciente e os cristais cintiladores. Executam a absorção da radiação de alta energia impedindo que fótons de baixa energia ultrapassem e aumentem o contraste da imagem, pois diminuem a radiação de fundo e absorvem os fótons que estão fora do eixo (ZIESSMAN; THRALL, 2014; METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

Ainda segundo Mettler; Guiberteau (2012) e Ziessman e Thrall (2014), os tipos básicos de colimadores são: *pinhole* (furo único) e *multihole*, deste último podem ser furos paralelos, convergentes ou divergentes. O colimador *pinhole* tem sensibilidade muito fraca e pouco da radiação consegue ultrapassá-lo. Depois de a radiação atravessar o colimador, a imagem é formada de modo invertido, como em uma câmera e o campo de visão aumenta. Esse tipo de instrumento precisa se dispor próximo ao órgão de interesse para que a imagem seja magnificada, sendo esta uma função do *pinhole*. A magnificação geométrica proporciona a resolução de partes menores. Com isso, é mais indicado para estruturas pequenas como tireoide, regiões esqueléticas menores e também em exames pediátricos. Esse tipo de colimador ainda possibilita a flexibilidade do paciente, com opção de incidências oblíquas. A desvantagem do mesmo é a baixa contagem de fótons e a abertura para elevar essa contagem resulta em uma menor resolução espacial.

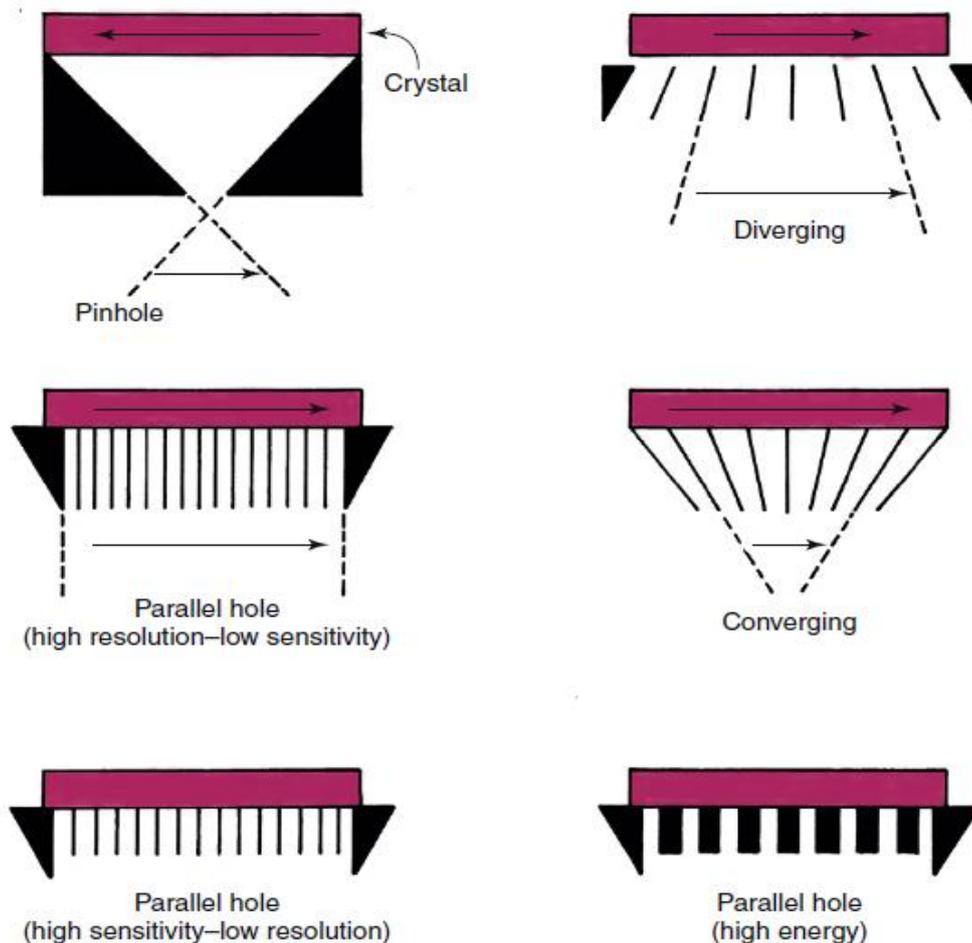
O tipo de colimador *multihole*, porém, permite que fótons convergentes, divergentes ou paralelos passem por sua estrutura. Portanto, consegue capturar fótons que não emanam da direção de interesse é mais usado na prática clínica rotineira. As paredes entre os orifícios são denominadas septos do colimador. Esses septos podem ter diferentes espessuras, permitindo a escolha de seleção entre fótons de alta ou de baixa energia. Um septo mais longo permite uma maior resolução espacial, porém, dessa forma a sensibilidade é menor. Os colimadores de baixa energia geralmente referem-se à no máximo 150 KeV, já os de alta estão em torno de 400 Kev. Dos colimadores de baixa energia ainda tem-se alguns com desenhos especializados em melhorar resolução ou sensibilidade. Quando o

colimador tiver furos mais alongados, assim sendo este um colimador mais espesso, fará com que a resolução espacial seja melhor, porém diminui a sensibilidade.

Segundo Ziessman e Thrall (2014), os colimadores de furos convergentes, assim como os *pinhole*, são usados na magnificação geométrica da imagem e podem substituir o colimador de furo único em exames pediátricos. Ainda podem ser do tipo *fan beam* (furos dispostos em forma de leque) ou *cone beam* (furos dispostos em forma de cone).

Colimadores divergentes garantem um amplo campo de visão, geralmente usados para estruturas maiores ou pacientes com maior área corporal. A maior desvantagem desses tipos de colimadores é a distorção da imagem quando é aumentada ou diminuída de maneira singular, dependendo da distância entre o colimador e a estrutura. Os tipos de colimadores estão ilustrados na figura 1.

Figura 1 – Tipos de colimadores



Fonte: METTLER; GUIBERTEAU, 2012

2.2.2 Captação, leitura e armazenamento

A radiação emitida pelo paciente, depois de passar pelo colimador é captada pelos cristais de iodeto de sódio ativado com tálio (NaI [TI]), os quais possuem propriedades suficientes para a radiação gama sensibilizá-los, além disso, convertem a radiação em luz. A interação da radiação com o cristal pode gerar uma ejeção do elétron do seu orbital, chamado de absorção fotoelétrica, isso pode gerar um pulso de luz fluorescente, conhecido como efeito cintilador, que é proporcional à radiação gama recebida pelo cristal. A consequência pretendida no cristal é absorção fotoelétrica de um fóton primário, advindo de uma direção paralela ao eixo geométrico do colimador. Em baixas energias esses efeitos têm uma maior chance de ocorrer comparado às altas energias, onde nesse último, o índice de Compton-difusão aumenta. Quanto mais espesso for o cristal maior a detecção gama, porém, a resolução espacial é piorada (ZIESSMAN; THRALL, 2014; METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

Depois desse processo os tubos fotomultiplicadores encontrados posteriormente ao cristal, localizam a posição do evento, detectam a luz que é convertida pelo fotodiodo e então amplificada. Os fotomultiplicadores transformam essa luz em um sinal elétrico mensurável para que a luz transmitida pelos cristais seja lida como sinal. Têm formato hexagonal para uma melhor cobertura dos cristais, ou ainda podem ser redondos ou quadrados e com acoplamento direto nos cristais, tendo assim um melhor sinal (ZIESSMAN; THRALL, 2014; METTLER; GUIBERTEAU, 2012)

O sinal de cada fotomultiplicadora possui três componentes: as coordenadas x e y e um sinal z que está relacionado com a intensidade. Esse sinal é lido e localizado como coordenadas x e y, e o sinal z é somado para fazer a análise de pulso, chamada de Pulso Z. As coordenadas x e y podem seguir diretamente para exibição na instrumentação ou para o computador. Cada fotomultiplicadora indica um valor no plano cartesiano das coordenadas, a fotomultiplicadora mais próxima recebe um número maior de sinal luminoso e menor dos mais distantes. A parte lógica calcula as coordenadas mais prováveis de localização e faz a soma dos sinais no pulso x e y.

O Pulso Z indica a absorção de um fóton primário e analisa a altura de pulsos, enviando para o armazenamento em computadores especializados caso esteja na faixa determinada para a formação da imagem. A intensidade do sinal é avaliada pelo componente analisador de altura de pulso, que descarta a radiação de fundo ou disperso e que possam interferir, contabilizando apenas fótons primários vindos do fotopico do radioisótopo, onde este representa a radiação gama principal do radionuclídeo. O armazenamento é feito em computadores especiais para MN, um conversor analógico-digital é usado na transformação do sinal x e y em coordenadas digitais (ZIESSMAN; THRALL, 2014; METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

O console de operação determina o tempo de exame, a qual é uma contagem predefinida e também permite a inversão das coordenadas x e y. Para a aquisição e o armazenamento dos dados tem-se o modo seriado, do inglês *list mode acquisition*, e a aquisição em modo de imagens, denominada histograma. A aquisição de modo seriado divide os dados (x e y) em duas listas, armazenados em seqüências e com marcadores. O armazenamento de forma seriada possui uma maior flexibilidade podendo separar dados de acordo com sua captação ou movimentação, é o caso de batimentos cardíacos, onde avalia cada um separadamente. Esse modo por sua vez, ocupa muito mais espaço de memória e acrescenta mais tempo de aquisição e término das imagens. Na forma de histograma ou também chamada de *frame mode*, os pares de dados (X;Y), são usados na localização dos elementos os quais pertencem. A matriz desses dados indica em cada pixel a quantidade de eventos adquiridos durante a aquisição. Ocupa menos memória, pode estar prontamente disponível não necessitando de formatação ou algum tipo de processamento.

O tamanho da matriz refere-se à quantidade de elementos de imagem a cada lado da matriz. O menor elemento da matriz é o pixel, que pode representar de 0 a 256 valores diferentes. Quanto maior a matriz mais resolução espacial, sobretudo precisa de mais tempo para atingir o número de contagens. Geralmente são usadas matrizes de 64x64 ou ainda 128x128 pixels, ainda que se tenham as opções 32x32 e 256x256. Existem métodos de interpolação que podem apresentar uma matriz de até 1024x1024 pixels (ZIESSMAN; THRALL, 2014 METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

2.3 RADIOFÁRMACO

O RF de forma geral é uma combinação de um radionuclídeo, que possibilita a detecção de radiação externa juntamente com um fármaco, que tem como função direcionar o nuclídeo radioativo até o órgão ou tecido alvo. Os nuclídeos são caracterizados pelo seu número atômico e pelo número de massa. Para ser considerado um radionuclídeo deve ser instável, ou seja, é necessário que esteja emitindo energia eletromagnética ou particular espontaneamente, por isso chamado de radioativo. Alguns radionuclídeos não precisam ser combinados com fármacos, pois são capazes de se ligar em tecidos por sua compatibilidade química (ZIESSMAN; THRALL, 2014; HIRONAKA et al. 2012).

Os radionuclídeos podem ser gerados de três formas diferentes: geradores, cíclotrons e reatores nucleares. O meio mais utilizado é o gerador de Molibdênio (^{99}Mo) o qual é chamado radionuclídeo pai, pois decai para o Tecnécio ($^{99\text{m}}\text{Tc}$), considerado radionuclídeo filho do ^{99}Mo . Este processo se dá por uma coluna contendo alumina, existente dentro do gerador, a qual o radionuclídeo filho possui pouca afinidade, assim sendo facilmente eluído pela passagem de solução de cloreto de sódio 0,9%. O gerador possui duas agulhas nas pontas, que permitem a entrada e saída do eluente para os frascos, um contendo a solução e outro vácuo (este sendo o frasco coletor). O processo de eluição dura em torno de 50 segundos, sendo a quantidade eluída em 6 mililitros (ml) (ZIESSMAN; THRALL, 2014; BUSHONG, 2013; INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2018c).

Para serem adequados ao uso clínico, os radionuclídeos devem dispor de radiações gama, preferível entre 50 a 500 KeV para uso em MN, com mínima emissão de partículas e com abundância para sua detecção externa. A meia-vida física geralmente é de horas com tempo maior que o necessário para preparação do material para a administração. A meia-vida efetiva deve ser maior que o tempo de realização do exame, fórmula química e reatividade adequadas, devem possuir baixa toxicidade e requerer menor radiação de fundo possível (ZIESSMAN; THRALL, 2014; METTLER; GUIBERTEAU, 2012).

Segundo Mettler; Guiberteau, (2012) e Shackett (2008), os radiofármacos usados para procedimentos de imagens dos sistemas GI, hepatobiliar e glândulas

lacrimais podem ser: ^{99m}Tc para marcação de hemácias para sangramento GI e hemangioma hepático, pertecnetato de sódio para glândulas salivares e glândulas lacrimais, ^{99m}Tc -enxofre coloidal para trânsito esofágico e para fígado e baço. Esvaziamento gástrico recomenda-se ^{99m}Tc -DTPA (Ácido dietilenotriaminopentacético) ou ainda ^{99m}Tc - enxofre coloidal. Utiliza-se o Índio-111 marcado com DTPA para esvaziamento gástrico de líquido e ainda, o ^{99m}Tc com mebrotfenina ou com DISIDA (Ácido Diisopropiliminodiacético) para vesícula biliar.

2.4 GUIDELINE

A palavra *guideline* tem como tradução literal diretriz. Em MN *guidelines* são diretrizes de procedimentos, das quais servem de base para a realização de exames de imagem e tratamento e para auxiliar os profissionais da saúde em seu exercício. Também trazem recomendações para completar a realização dos procedimentos, como traz a SBMN as orientações para ventriculografia radioisotópica, terapia com octreotato-Dota Lu-177 e orientação para cálculo do preço baseado no código CBHPM (Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos) para tratamento com Rádio-223 (VERBENE, 2015; SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR, 2017).

Protocolos são planejamentos do procedimento a serem seguidos, como um passo-a-passo. Os protocolos utilizados em MN para exames cintilográficos são baseados em *guidelines*, os quais servem de referência e adaptação para cada caso. Em geral existem etapas a serem seguidas organizadas em tópicos, normalmente têm-se: indicação do exame, RF utilizado, preparação, contraindicação, equipamento, procedimento e resultados (SHACKETT, 2008).

Os protocolos em MN no Brasil são referenciados de *guidelines* internacionais e alguns procedimentos de acordo com a SBMN, mas em muitos casos não estão adequados à realidade do país. Para cintilografias são utilizados fármacos específicos para cada protocolo, sendo o elemento mais utilizado o ^{99m}Tc por ter muitos benefícios físicos e econômicos e poder se dispor com praticamente qualquer substância farmacológica usada em MN (ZIESSMAN; THRALL, 2014).

2.5 ANATOMOFISIOLOGIA

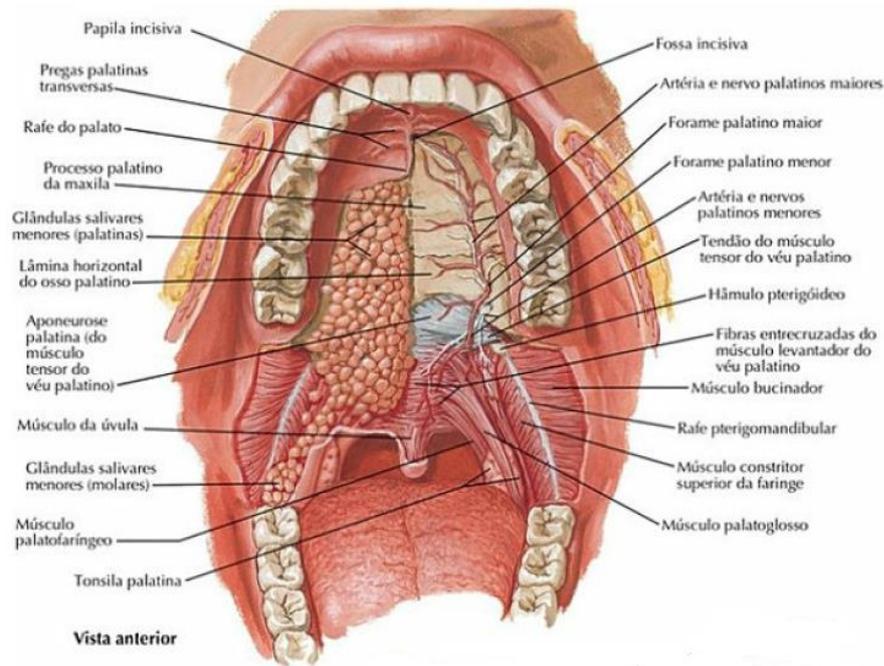
Segundo Moore (2014), anatomofisiologia é o estudo das estruturas do corpo humano. As estruturas e funções de um organismo estão entrelaçadas entre si, por tanto a anatomia é estudada em conjunto com a fisiologia, sendo estas duas ciências fundamentos para a compreensão de estruturas e funções do organismo humano (TORTORA, DERRICKSON, 2016).

2.5.1 Sistema digestório

O sistema digestório pode ser dividido em dois grandes grupos que são: trato GI e órgãos acessórios. O trato GI é um tubo que se inicia na boca e finda no ânus, onde a parte não aproveitada do alimento ingerido é eliminada nas fezes. Os órgãos que compõem o sistema digestório são: boca, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso. Já os órgãos acessórios são compostos pela língua, dentes, glândulas salivares, fígado, vesícula biliar e pâncreas (TORTORA, DERRICKSON, 2016).

Os processos básicos da digestão são seis: ingestão, secreção, mistura e propulsão, digestão, absorção e defecação. A ingestão do alimento começa na boca (FIGURA 2) com a mastigação, onde fazem parte desse processo os dentes triturando e cortando o alimento, enquanto as glândulas salivares, que são as parótidas, submandibulares e sublinguais secretam saliva fazendo uma quebra de algumas substâncias como o amido, e lubrificando o alimento. A língua por sua vez ajuda na mistura dessas secreções com o alimento (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014; TORTORA, DERRICKSON, 2016).

Figura 2- Cavidade Bucal



Fonte: NETTER, 2011.

A faringe é o local onde ocorre a deglutição, em que o alimento é voluntariamente empurrado para a parte posterior da boca pela língua. A deglutição não pode interromper a respiração, por este motivo o palato mole fecha a parte posterior das narinas sendo empurrado para trás, e a faringe forma uma fenda sagital a qual permite apenas pequenas quantidades passarem. Enquanto a laringe se eleva e a epiglote fecha a laringe, evitando o bolo entrar em vias aéreas. O esôfago, por meio de movimentos da túnica muscular, impulsiona o bolo alimentar até o estômago (HALL; GUYTON, 2017). O processo de secreção se dá a partir da liberação de substâncias através da parede do trato GI e glândulas acessórias que ajudam na digestão como ácidos e enzimas no lúmen do trato. No estômago o suco gástrico converte o alimento em uma mistura com enzimas, chamando essa massa de quimo. Além do quimo, o estômago armazena o alimento e aos poucos vai sendo esvaziado para ser absorvido no intestino delgado (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014; TORTORA, DERRICKSON, 2016).

A mistura e propulsão faz com que o alimento mastigado seja conduzido para as próximas etapas através de contrações dos músculos lisos da parede do trato misturando o quimo. A digestão consiste em processos mecânicos e químicos dos quais certas substâncias não podem ser absorvidas de forma natural, como é o

caso das gorduras, proteínas e dos carboidratos. A digestão mecânica é feita pelos dentes, línguas e movimentos peristálticos dos músculos, já a digestão química consiste na secreção de ácidos para a quebra de moléculas em partes menores e possíveis de serem absorvidas pelo organismo (TORTORA, DERRICKSON, 2016).

O fígado é uma glândula acessória que recebe monossacarídeos do intestino delgado pela veia porta do fígado, onde se processam essas substâncias antes de liberar para a circulação. Pâncreas e vesícula biliar também são órgãos acessórios. A vesícula armazena e concentra a bile produzida no fígado. A bile é secretada pelo fígado e atua no intestino delgado na digestão de gorduras. Já o pâncreas possui função endócrina, liberando glucagon e insulina e função exócrina produzindo suco pancreático, o qual após ser fabricado é direcionado para dentro do duodeno. É responsável por equilibrar a glicose no organismo, por conter células α , responsáveis por secretar o hormônio glucagon, e células β que secretam insulina. O Glucagon eleva o nível de glicose no sangue quando está abaixo do normal. A insulina tem função oposta e ajuda a glicose a se mover para dentro das células (TORTORA, DERRICKSON, 2016; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

A absorção acontece principalmente na mucosa intestinal, por conter vilosidades as quais aumentam a superfície de contato. Já no estômago, “apenas algumas poucas substâncias muito lipossolúveis, tais como o álcool, e alguns fármacos, como a aspirina, são absorvidas em pequenas quantidades” (HALL; GUYTON, 2017). O intestino delgado termina a quebra e digestão de partículas e substâncias. Cerca de 90% da absorção acontece no intestino delgado. A principal função do intestino grosso é absorção de água e eletrólitos que estão contidos no quimo e armazena a matéria fecal até que possa ser expelida. É pelo reto que as fezes são eliminadas, processo chamado de defecação, onde materiais que não foram absorvidos como células, substâncias e resíduos resultantes da digestão são eliminados pelo ânus através contrações de alguns músculos do abdômen e também pelo relaxamento do músculo esfíncter externo do ânus (HALL; GUYTON, 2017; TORTORA, DERRICKSON, 2016).

2.5.2 Fisiologia hepática e esplênica

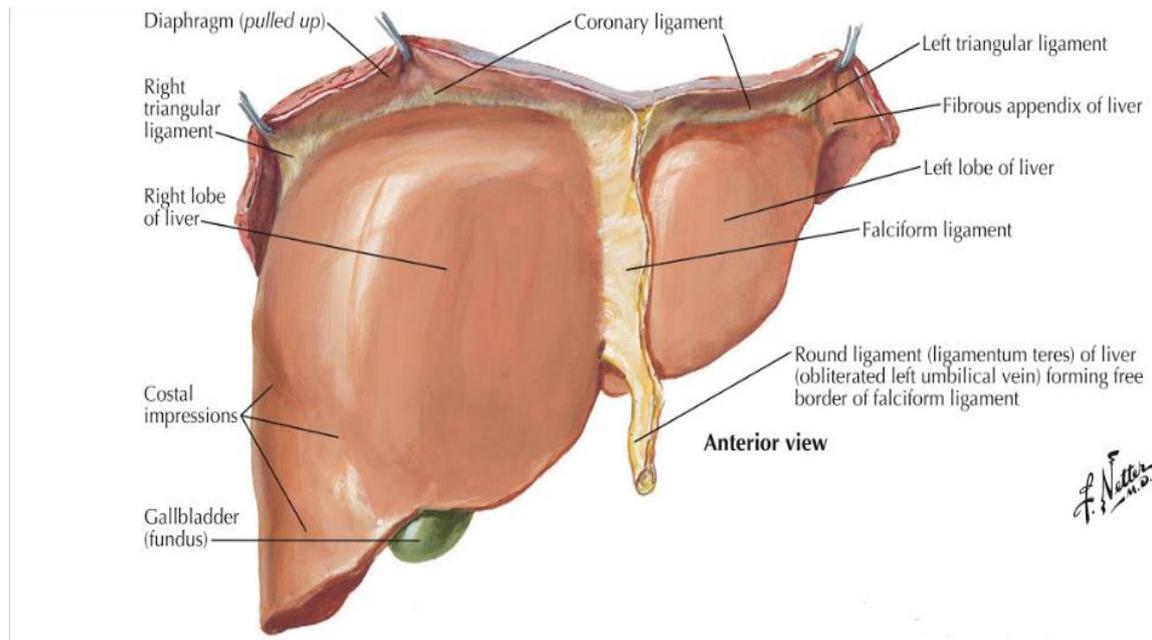
O fígado é a maior víscera do corpo humano e desempenha funções metabólicas e excretoras. É localizado no quadrante superior esquerdo do abdômen.

É uma glândula anexa do sistema digestório e tem como função secretar a bile através de células especializadas chamadas de hepatócitos para auxiliar na digestão (TORTORA, DERRICKSON, 2016). Faz parte do metabolismo, desempenhando quatro funções específicas em relação aos carboidratos, que são: armazenamento de glicogênio, conversão de galactose e frutose em glicose, gliconeogênese e formação de compostos bioquímicos importantes a partir do metabolismo de carboidratos. Com isso, preserva a concentração da glicose no sangue, desenvolvendo o sistema de tamponamento da glicose. Além disso, tem função no metabolismo de lipídios, sustentando a alta taxa de oxidação de ácidos graxos fornecendo energia para outras funções do organismo (RAFF, 2012).

Além do metabolismo, o fígado (FIGURA 3) também contribui para a destoxificação do sangue de substâncias como o álcool, a penicilina, eritromicina e sulfonaminas na bile, remove partículas do sangue portal e bactérias colônicas que normalmente atravessam a parede intestinal. Apesar de não fazer parte do sistema imunológico, pode fazer fagocitose de corpos estranhos e materiais particulados através das células de Kupffer. Outras células importantes contidas no fígado são as *natural killers* (NK), que possuem uma citotoxicidade em relação às células tumorais e algumas viroses. Também tem função de armazenamento de ferro e cobre e de algumas vitaminas tais como vitamina D, A, B, E e K como reserva para o corpo (TORTORA, DERRICKSON, 2016).

Por sua importância e funções, o fígado tem redes capilares extensas. As principais veias e artérias são: veia porta do fígado e artéria hepática. A veia porta leva praticamente todos os nutrientes absorvidos pelo sistema digestório para o fígado, exceto os lipídios, pois, são absorvidos pelo sistema linfático (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Figura 3- Fígado



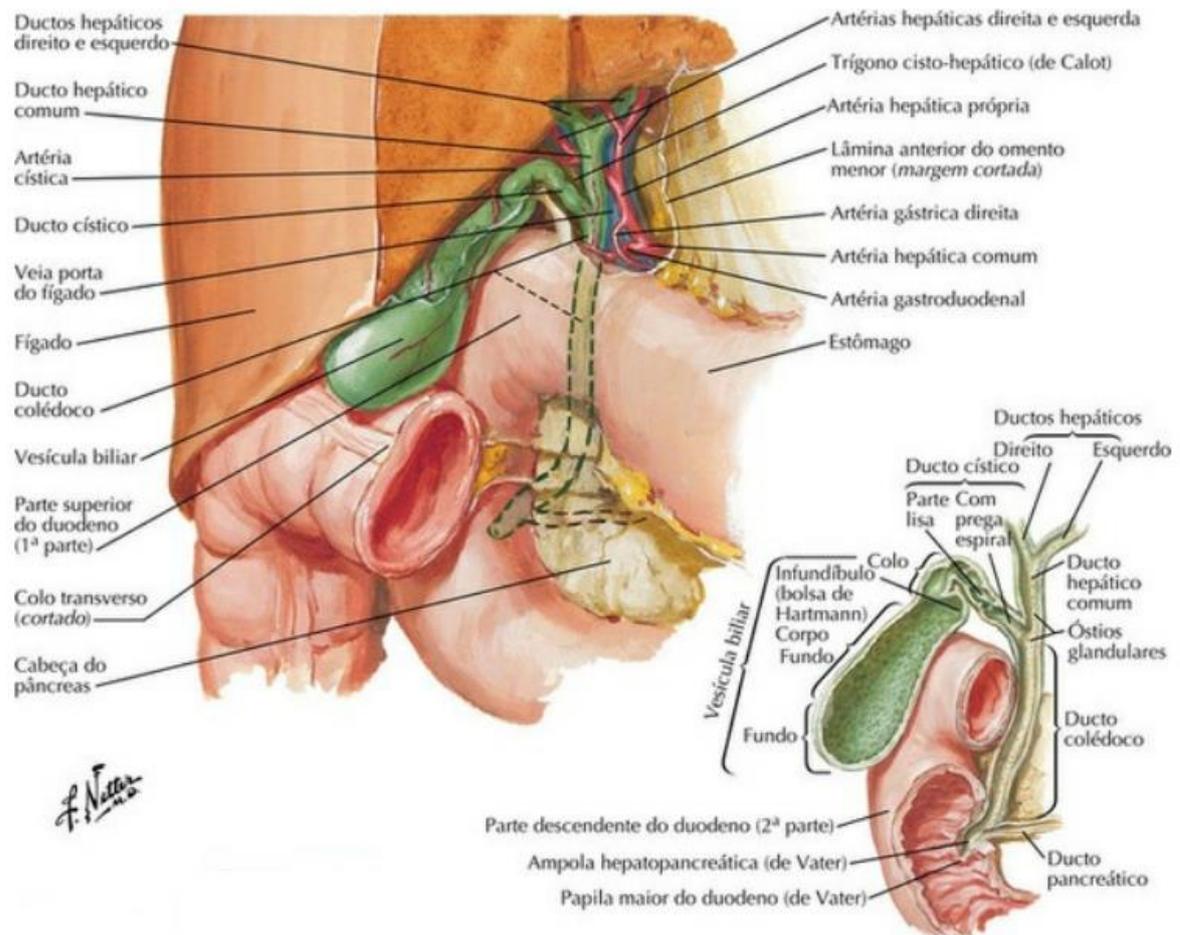
Fonte: NETTER, 2011.

O baço por sua vez, é um órgão delicado e vulnerável. Desempenha funções de defesa do corpo, proliferando leucócitos e agindo na imunidade, sendo o maior órgão de defesa do organismo. Está localizado na região súperolateral do quadrante superior esquerdo do abdome. Possui uma fina cápsula fibrosa, cuja é mais espessa na região hilar esplênica. Sua irrigação se dá basicamente pela artéria esplênica e veia esplênica. Esse órgão assim, como o fígado também pode armazenar sangue, aprisionando eritrócitos em seu interior, chamado de polpa vermelha. O baço libera essas células a partir de um estímulo do sistema nervoso simpático (SNS), provocando sua contração. Em outras áreas do órgão existe a polpa branca, denominada assim por conter leucócitos em seu interior. A polpa do baço possui células que realizam fagocitose, fazendo a limpeza do sangue que passa pelo local (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014; HALL, GUYTON, 2017).

2.5.2.1 Vesícula Biliar

A vesícula biliar está localizada na parte inferior do fígado, possui formato piriforme mede entre 7 a 10 centímetros (cm) de comprimento. A função da vesícula biliar é armazenar e concentrar a bile. Sua estrutura é dividida anatomicamente em três partes: fundo, corpo e colo (FIGURA 4).

Figura 4- Vesícula biliar



Fonte: NETTER, 2011

A bile é um líquido de cor verde-oliva, determinado por um pigmento denominado bilirrubina, que é produzido no fígado pelos hepatócitos e inicialmente secretado nos canalículos biliares. Após ser produzida e secretada, a bile segue para os septos interlobulares e chega aos ductos biliares terminais até passar pelos ductos hepáticos. E por fim, flui para o ducto biliar comum, que esse, localiza-se entre o ducto cístico e hepático comum, ao lado esquerdo do duodeno ele entra em contato com o ducto pancreático. Esses dois ductos seguem até o duodeno e formam a chamada ampola hepatopancreática. Ao redor da extremidade distal possui um músculo esfíncter o qual se dilata e contrai liberando ou retrocedendo a bile até a vesícula biliar, pelo ducto cístico, ou podendo fluir diretamente para o duodeno. A bile tem poder de emulsificar a gordura para que o intestino possa absorve-la (TORTORA, DERRICKSON, 2016; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

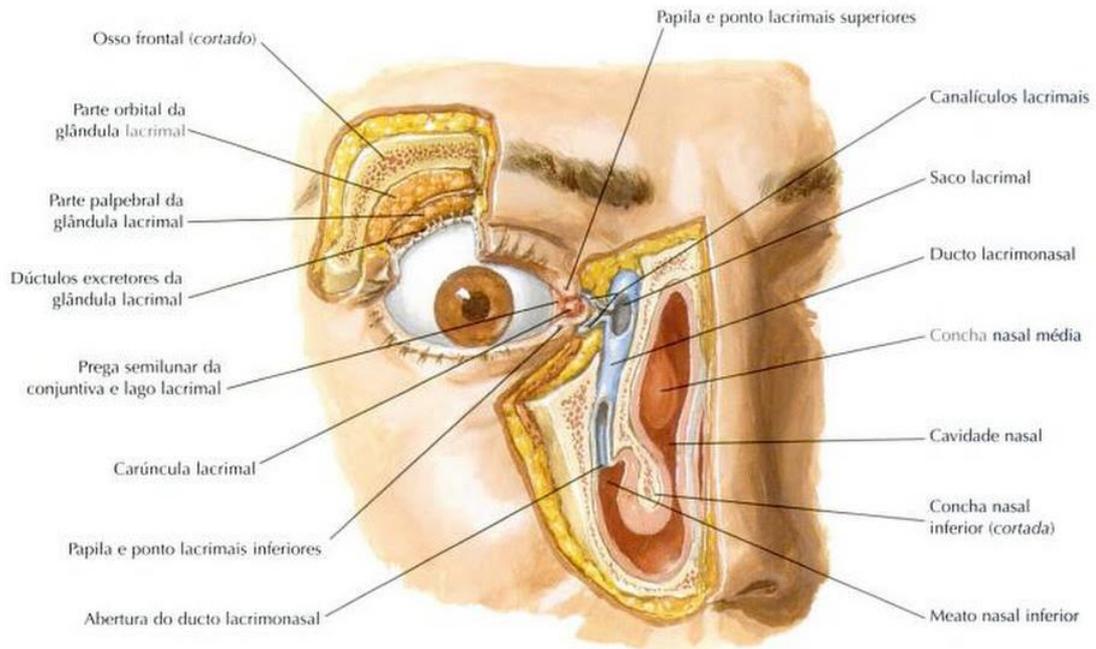
2.5.3 Aparelho lacrimal

O aparelho lacrimal faz parte das estruturas acessórias do olho, juntamente com as sobrancelhas, as pálpebras, conjuntiva e os músculos extrínsecos do olho. É formado pela glândula lacrimal e ductos que drenam o excesso de líquido conduzindo até a cavidade nasal. Tem como função produzir e drenar o líquido lacrimal, proteger a córnea e o bulbo contra irritação e lesões. Além disso, fornecem nutrientes e oxigênio às córneas (TORTORA, DERRICKSON, 2016; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

As pálpebras estão localizadas sobre o bulbo do olho, são pregas musculares que se movimentam de uma extremidade a outra do olho, com isso podem controlar a exposição do bulbo na região anterior. Os músculos extrínsecos controlam os movimentos do bulbo e pálpebras. A conjuntiva ou também chamada de túnica mucosa é lubrificada pelo aparelho lacrimal e faz parte do revestimento das pálpebras (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

As glândulas lacrimais são estruturas localizadas na parte superior e distal do olho. Estas têm como função secretar o líquido lacrimal (lágrimas), que são soluções salinas diluídas, para os ductos lacrimais que levam esse líquido até a superfície da túnica conjuntiva da pálpebra superior. Depois disso, passam pela face medial do bulbo onde irão entrar nos pontos lacrimais (duas pequenas aberturas). As lágrimas passam pelos canaliculos lacrimais, e são levadas até o saco lacrimal, para então chegarem ao ducto lacrimonasal (FIGURA 5). Deste ponto as lágrimas são transportadas até a concha nasal inferior (TORTORA, DERRICKSON, 2016).

Figura 5- Aparelho Lacrimal



Fonte: NETTER, 2011

O líquido lacrimal é composto por muco, anticorpos, e lisozima, (enzima antibacteriana). Dessa maneira ao lubrificar a superfície ocular promove além de sua limpeza a proteção. As lágrimas são estimuladas pelo sistema nervoso parassimpático quando o ser humano expressa emoções como felicidade ou tristeza, reveladas por meio do choro. Entretanto, quando algo entra em contato com a túnica conjuntiva, ocorrendo uma irritação as glândulas são estimuladas e se aglomeram na região. Esse mesmo mecanismo protetor também acontece quando há alguma inflamação nasal, o qual obstrui a drenagem lacrimal (TORTORA, DERRICKSON, 2016).

A dacriocistite consiste em uma inflamação dos sacos lacrimais, pode ser classificada em dacriocistite crônica e aguda. A dacriocistite crônica tem incidência de 2 a 3% comparada a outros tipos de obstruções lacrimais, tem como causa primária etiologia idiopática e como causa secundária algumas doenças como sinusite, doenças sistêmicas, trauma naso-orbital, neoplasias, ou ainda devido à obstrução congênita não curada. O paciente tem alteração na drenagem normal, o que causa uma conjuntivite crônica, vermelhidão, inchaço e visão turva (LORENA; SILVA, 2011a) e em alguns casos há secreção purulenta.

A dacriocistite aguda é causada a partir de um processo inflamatório crônico juntamente com o entupimento do canalículo comum formando um cisto no interior do saco. Tem quase os mesmos sintomas da infecção crônica, acompanhada de dor, produção excessiva de lágrimas e pus, e ainda pode ser causada por agentes virais ou bacterianos (LORENA; SILVA, 2011b).

2.6 SISTEMA DIGESTÓRIO EM MEDICINA NUCLEAR

Para exames do sistema digestório, a visualização dependerá do tipo de RF e estudo. No caso de cintilografia para mucosa gástrica ectópica, as alças intestinais podem estar captando pertecnetato fora da topografia gástrica, o que indica um sinal da doença. Isso ocorre dentro de 30 minutos com um clareamento desta região parecido com a mucosa gástrica normal. Se a bexiga do paciente estiver cheia, solicitar para que ele a esvazie, pois interferirá na realização de imagem estática (HIRONAKA et al. 2012).

Os órgãos críticos para esse tipo de estudo, além da bexiga cheia, são o estômago e a tireoide, por possuir afinidades em se ligarem ao pertecnetato. As secreções gástricas, mesmo da mucosa ectópica, contêm substâncias que aumentam a acidez, porque têm a capacidade de responderem a ingestão de alimentos. A captação do RF se dá pelas células parietais, responsáveis pela proteção da acidez, para isso liberam um líquido alcalino (ZIESSMAN; THRALL, 2014).

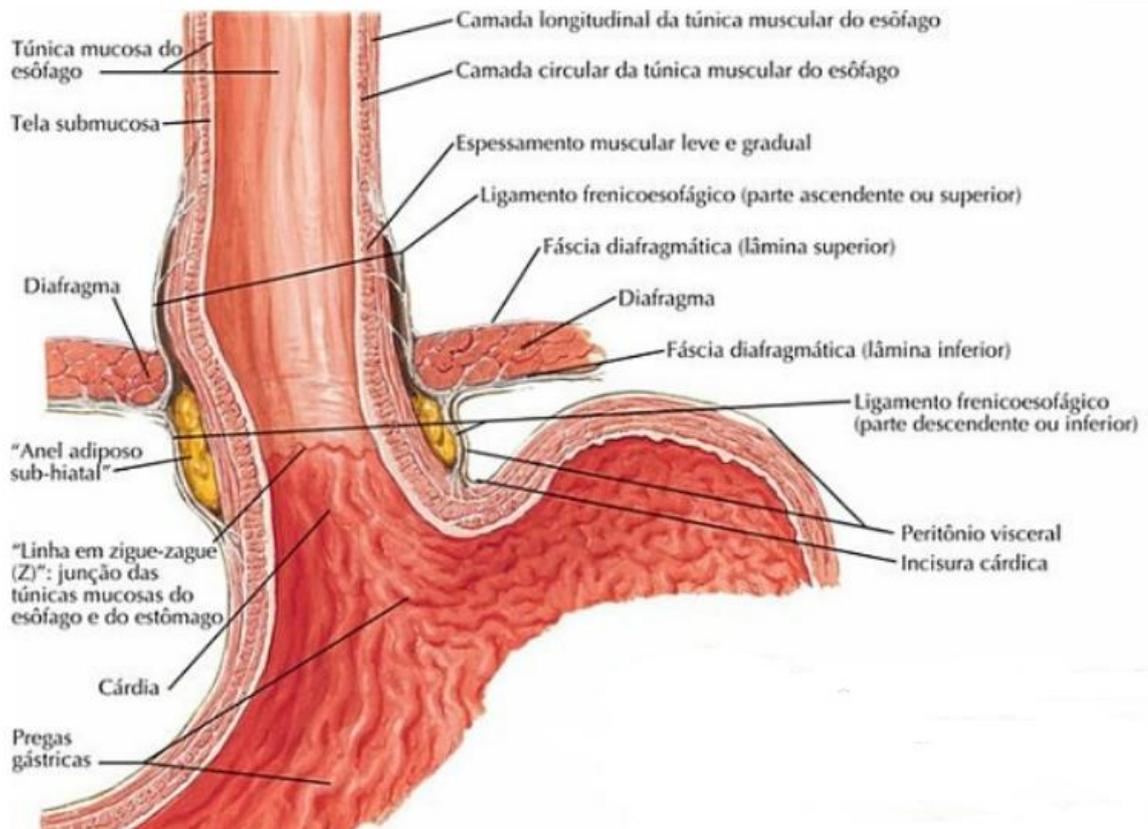
Uma indicação clínica para esse exame é uma anomalia congênita, denominada divertículo de Meckel. Provoca dor, sangramento, ulceração ou perfuração devido às secreções da mucosa gástrica. Geralmente acomete crianças com menos de 2 anos de idade, em adultos as manifestações clínicas incluem infecção, fixação anormal do divertículo e intussuscepção (dobramento do intestino sobre outra parte do mesmo). Na cintilografia o divertículo de Meckel é visualizado como uma parte redonda com hipercaptação, na maioria dos casos no quadrante inferior direito, onde estão localizados órgãos como o ceco, apêndice vermiforme, ureter direito, bexiga, colo ascendente e maior parte do íleo. Ocorre captação no remanescente gástrico juntamente com a captação gástrica, em casos de retenção de antro gástrico, aparece na imagem uma radioatividade ao redor do coto duodenal

da alça eferente, logo após o término do estômago onde o duodeno faz uma curvatura com formato da letra C (ZIESSMAN; THRALL, 2014; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Além disso, as projeções oblíquas e laterais são importantes para confirmação de falso-positivo, pois para que seja comprovada a doença é necessária captação na parte anterior ao trato urinário. Em imagens dinâmicas abrangem a parte mais superior do estômago até o inferior da bexiga, obtendo visualização de abdome e pelve, para verificar a excreção do RF (HIRONAKA et al. 2012).

Em cintilografia de trânsito esofágico devem-se analisar as curvas de atividade versus o tempo, pois podem mudar para esôfago total e para cada terço dele. “O padrão normal consiste na visualização de trânsito anterógrado do *bolus* deglutido através dos terços superior, médio e inferior do esôfago” (HIRONAKA et al. 2012, p.155). O esfíncter, deve se relaxar naturalmente havendo captação do RF seguindo o caminho para o estômago (FIGURA 6).

Figura 6 – Junção esofagogástrica



Fonte: NETTER, 2011

O tempo de deglutição normal é de 1,4 segundos, podendo ser de 1 a 2 segundos para líquidos, já a atividade máxima deve ser maior que 4% em 10 minutos e a taxa de trânsito deve ser menor que 90% depois da oitava deglutição. Em paciente com acalasia, pode ser observada uma demora no trânsito do RF de 20 a 40%, principalmente no terço inferior, com mínima chegada ao estômago (HIRONAKA et al. 2012; SHACKETT, 2008).

Em exames de refluxo gastroesofágico em adultos as imagens de 30 segundos são revisadas. É necessário que para o conteúdo do esôfago seja dito como normal, haver uma taxa menor de 4%. O conteúdo deve se apresentar em maior parte no estômago ou seguir caminho para o duodeno. Em crianças evidencia-se o refluxo em diversos picos de atividade no esôfago. Em média o refluxo pediátrico dura 10 segundos e não supera o esôfago médio (ZIESSMAN; THRALL, 2014; SHACKETT, 2008).

O esvaziamento gástrico pode ser feito por ingestão de líquidos ou alimentos sólidos. Quando é realizado com líquido tem início imediato, sendo mais

rápido. O tempo médio para 50% de líquido varia de 10 a 65 minutos e 1 hora para 80% do esvaziamento. Para alimentos sólidos a demora é maior e de forma linear e há uma fase lenta nesse estudo. O tempo varia de acordo com o tipo de alimento e população, em média 90 minutos para 50% de esvaziamento em adultos, sendo que o tempo não pode ultrapassar 60 minutos. Esvaziamento gástrico tardio pode acontecer por obstrução mecânica ou disfunção como diabetes mellitus, cirurgia, drogas ou esclerodermia (ZIESSMAN; THRALL, 2014; SHACKETT, 2008).

O radiotraçador extravasa para a luz intestinal em caso de sangramento gástrico, podendo haver um rápido clareamento da radiação de fundo em caso de sangramento contínuo. A hemorragia ativa geralmente é detectada nos primeiros 5 a 10 minutos. Em resultados normais a absorção de tecidos moles é leve e uniforme. Neste exame o coração, espaços vasculares do fígado e baço e ainda os grandes vasos abdominais como aorta e veia cava inferior se encontram proeminentes. Há detecção de sangramento rápido em imagens de 1 segundo cada com aquisição de fluxo. Em imagens de fluxo também pode haver uma captação focal da área com aumento da atividade. Em estudos dinâmicos o sangramento aparece com área focal que pode ou não se movimentar com o tempo. Em imagens estáticas o *pool* sanguíneo pode permanecer na cavidade abdominal podendo ou não movimentar-se com o tempo. (ZIESSMAN; THRALL, 2014; SHACKETT, 2008; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Em glândulas salivares o pertecnetato de sódio tem uma concentração simétrica nas parótidas que são as maiores dos três pares de glândulas e está localizada entre o ângulo da mandíbula até o arco zigomático, e glândulas submandibulares situadas ao longo da mandíbula. Obtêm captação após 1 a 3 minutos com o pico de 5 a 10 minutos, depois é secretado via oral onde é possível a visualização, passados de 10 a 15 minutos (SHACKETT, 2008; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

2.7 SISTEMA HEPATOBILIAR EM MEDICINA NUCLEAR

Nas cintilografias hepatobiliares é usado o ^{99m}Tc -DISIDA, este apresenta um clareamento cerca de 10 minutos após sua administração. O fluxo sanguíneo hepático se dá pela veia porta, sendo assim, o RF não deve apresentar fluxo arterial,

pois pode apresentar lesões hepáticas hipervascularizadas. Em resultados normais o RF tem uma concentração maior no parênquima hepático, os vasos do fígado proeminentes em vários cortes e vísceras também proeminentes. Um clareamento gradual do *pool* sanguíneo no coração, que não pode durar mais de 5 minutos. Nos primeiros 60 minutos há concentração do ^{99m}Tc -DISIDA no fígado e adquire uma progressão seguindo o trajeto para vias biliares, vesícula biliar e alças intestinais (HIRONAKA et al. 2012; SHACKETT, 2008).

Para visualização de parênquima “as imagens tardias demonstram um clareamento progressivo no parênquima hepático, simultaneamente com um aumento progressivo da intensidade de atividade do RF em alças intestinais” (HIRONAKA et al. 2012, p.180). Em hemangiomas hepáticos, as aquisições em fluxo demonstram áreas focais de atividade aumentada ou diminuída. Em aquisições estáticas as áreas focais persistem na posição relativa de diferentes visualizações (SHACKETT, 2008).

Cintilografias hepatoesplênicas têm captação do ^{99m}Tc marcado com enxofre coloidal pelo fígado após 15 minutos. O RF é localizado nas células de Kupffer do fígado, nos macrófagos do baço e na medula óssea. A absorção no fígado e baço é homogênea, porém o fígado pode captar um pouco mais, ou seja, o quadrante superior direito do abdome deve estar mais brilhante em comparação com o lado esquerdo. Não é comum a captação esplênica ser mais alta, isso pode ocorrer caso a função hepática esteja comprometida, ou ainda não haver captação esplênica, o qual sugere asplenia funcional (ZIESSMAN; THRALL, 2014; SHACKETT, 2008; MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Segundo Ziessman e Thrall (2014), o RF utilizado para exames cintilográficos em vesícula biliar é transportado primeiramente para os hepatócitos, é levado até os canalículos biliares na forma de transporte ativo e segue o caminho da bilirrubina. A excreção biliar ocorre em torno de 10 minutos, para pacientes com boa função hepática. É comum a visualização do canal hepático direito, esquerdo, hepático comum, colédoco e cístico. Uma parte maior do fluxo biliar passa para o duodeno pelo esfíncter de Oddi e outra parte é armazenada na vesícula. O preenchimento da vesícula biliar e sua visualização pode se dar em até 60 minutos, um tempo maior de visualização é sinal de colecistite ou ainda insuficiência hepática.

2.8 SISTEMA LACRIMAL EM MEDICINA NUCLEAR

A visualização do saco nasolacrimal, após instilação de ^{99m}Tc -pertecnetato de sódio, se dá após 1 minuto e posteriormente em 5 minutos segue para a cavidade nasal. Não deve ultrapassar 15 minutos, nesse caso pode haver obstrução. É necessária a comparação entre os dois olhos para certificar de que não haja obstrução bilateral e identificar os pontos obstruídos, os quais podem ocorrer em ducto nasolacrimal ou saco lacrimal (HIRONAKA et al. 2012).

2.9 BIODISTRIBUIÇÃO E EXCREÇÃO DO RADIOFÁRMACO

O RF é composto basicamente por duas substâncias: o radionuclídeo, que é um átomo instável, ou seja, que sofre decaimento radioativo, e uma substância farmacológica que permite uma distribuição fisiológica, carregando esse nuclídeo para a formação de imagens cintilográficas (HIRONAKA et al. 2012)

Para que tenha efeito desejado, o RF precisa ter certas características, como meia-vida adequada ao tempo de exame, preferível que seja emissor gama puro com energia entre 100 e 250 keV, alta captação do tecido alvo, não toxicidade, estabilidade química e custos acessíveis (ZIESSMAN; THRALL, 2014)

Existem RFs específicos para cada tipo de órgão e para determinadas patologias. Os RFs e seus sistemas ou órgãos afins estão demonstrados conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - RF e órgãos de atuação

RF	Órgão/Sistema	Estudo
Soroalbumina humano ^{51}Cr	GI	Perda de proteína GI
Disida	Fígado e vesícula biliar	Cintilografia hepatobiliar
Fitato de sódio	Fígado	Cintilografia Hepática
Pertecnetato ^{99m}Tc	Glândulas lacrimais/ Glândulas salivares	Dacriocintilografia. cintilografia de glândulas salivares

Enxofre coloidal ^{99m}Tc	Fígado e baço/ GI	Cintilografia hepatoesplênica com fluxo sanguíneo hepático. sangramento GI ativo
------------------------------------	-------------------	---

Fonte: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2010

2.9.1.1 Biodistribuição e excreção Gastrointestinal

Na captação de pertecnetato de sódio para mucosa gástrica ectópica é feita a administração intravenosa, onde o pertecnetato se liga a algumas proteínas plasmáticas e se concentra em glândulas salivares, plexo coroide, glândula tireoide e mucosa gástrica, este último se faz pelas células que secretam muco (células parietais secretam ácido hidrocloreto, células G encontradas no antro e no piloro secretam gastrina e células epiteliais colunares secretam mucina e compõe o estômago), as quais são estimuladas por mecanismos neurais (ZIESSMAN; THRALL, 2014).

Em relação à captação das glândulas salivares têm-se o contransporte de $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$, fazendo a substituição do cloreto. O pertecnetato é captado através de ânions e secreção de fluidos, demonstrando assim, presença de parênquima salivar em funcionamento (HIRONAKA et al. 2012)

Para outros tipos de estudos gástricos, como trânsito esofágico e esvaziamento gástrico, o ^{99m}Tc - enxofre coloidal é misturado ao alimento ou a um líquido para ser ingerido pelo paciente e realizado o exame após sua deglutição. Quanto ao estado físico do alimento, levando em conta a fisiologia do estômago, alimentos sólidos têm um processo mais demorado de absorção do que alimentos líquidos. Tem como meio de excreção via urinária. Em pesquisas de refluxo gastroesofágico, ainda pode ser utilizado o ácido fítico (FITATO) marcado com ^{99m}Tc (HIRONAKA et al. 2012; GRUPO RPH PHARMA, 2018b).

2.9.1.2 Biodistribuição e excreção Hepatobiliar

Na biodistribuição do Disida usado para cintilografia hepatobiliar após ser injetado, o RF liga-se a albumina transportando-se até o fígado e é atraído pelas células hepáticas. É levado para os canalículos biliares, por transporte ativo e

passivo da membrana celular, e segue o caminho da bilirrubina até a vesícula biliar, seguindo a sequência de: vias biliares intra-hepáticas, vias biliares extra-hepáticas, a vesícula biliar e por fim, desembocando no intestino. Assim, as principais estruturas vistas são: parênquima hepático, ductos hepáticos, vesícula biliar e intestino. Na fase arterial. A atividade hepática tem um atraso maior em relação ao baço e rins, por ter sua irrigação sanguínea em maior parte venosa. A captação do RF como sua excreção, é semelhante ao processo da bilirrubina exceto que não é metabolizado nem sofre conjugação (ZIESSMAN; THRALL, 2014; KOWALSKY; FALEN, 2011). A excreção se dá principalmente por via biliointestinal e apenas 1% por via urinária.

Depois de 5 a 10 minutos da administração é possível uma boa visualização da via biliar. Já a vesícula biliar pode ser visualizada depois de 10 a 30 minutos e alças intestinais decorridos 30 minutos da administração. Ao total de 60 minutos de estudo, a atividade do RF diminui no fígado, tendo um realce maior na vesícula biliar e de acordo com o relaxamento do esfíncter de Oddi aparece no intestino. O ^{99m}Tc -enxofre coloidal também é usado para estudos envolvendo o fígado e baço, obtendo clareamento nesses órgãos depois de 2 a 3 minutos. Decorridos 10 a 15 minutos quase toda dose administrada, cerca de 97% é removida pelo sangue (HIRONAKA et al. 2012; KOWALSKY; FALEN, 2011).

2.9.1.3 Biodistribuição e excreção em Glândula Lacrimal

Para realização de dacriocintilografia, o pertecnetato de sódio é aspergido e captado pelas glândulas lacrimais por sua afinidade química. Passa através do caminho percorrido pela lágrima. Após 1 minuto do começo do exame, é possível a visualização do saco nasolacrimal e decorridos 5 minutos a drenagem para a cavidade nasal. O limite de tempo para constar obstrução do aparelho lacrimal é em torno de 15 minutos após pingar o pertecnetato. Depois disso, é excretado naturalmente pelas glândulas lacrimais onde passa pelo sistema de drenagem nasolacrimal (HIRONAKA et al. 2012).

3 METODOLOGIA

Este trabalho faz parte de um conjunto de mais três projetos a serem apresentados no semestre 2018.1 e 2018.2 sobre procedimentos de cintilografias em Medicina Nuclear, cada um responsável por diferentes sistemas do corpo humano. Nesta pesquisa serão abordadas as cintilografias dos sistemas GI, hepatobiliar e glândulas lacrimais.

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

Foi realizada uma síntese de *guidelines* internacionais e manuais de procedimentos de clínicas tidas como referência em Medicina Nuclear. Esse material propiciará a criação de um Manual Prático de Procedimentos Cintilográficos, junto às partes constituintes.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa iniciou-se com a busca de diretrizes de procedimentos cintilográficos dos sistemas GI, hepatobiliar e glândulas lacrimais. As diretrizes 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 serviços de MN. Deste modo, pode se estabelecer um paralelo entre o que é culturalmente aplicado no Brasil e internacionalmente. Este processo ocupou o período de dezembro 2017 a março de 2018.

O passo seguinte se deu pela escolha dos serviços de MN, 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 SMN no Brasil, com intuito de conhecer a realidade aplicada no país. Após a definição dos SMN, realizou-se contato por telefone e e-mail. Então, solicitado o compartilhamento dos manuais (APÊNDICE A). Os dados obtidos foram norteadores para o procedimento da pesquisa, para as clínicas, cujo responderam positivamente. Esta coleta de dados compreendeu os meses de março e abril de 2018.

Para organização e análise destes dados, os mesmos foram inseridos em uma planilha do *Google* planilhas (APÊNDICE B), onde as pesquisadoras ordenaram e analisaram os dados conforme o fluxo de envio dos manuais de procedimentos SMN. Além de *guidelines* e protocolos de clínicas, as pesquisadoras optaram também por complementar os dados com bulas de RFs disponíveis em sites de empresas, as quais produzem o RF. Foi utilizado ainda, como uma complementação para preenchimento dos itens “interações medicamentosas” e “reações adversas ao RF” o programa *Database Information Radiopharmaceuticals* (DATINRAD), disponível no site através do link: <http://www.radiopharmacy.net/datinrad.html> para download do mesmo. Os materiais coletados foram trabalhados durante os meses de abril e maio de 2018.

Para o tratamento dos dados foi feita uma análise dos seguintes itens (APÊNDICE B) constituintes dos protocolos: anatomofisiologia, radiofarmácia, biodistribuição, atividade adulto, atividade pediátrica, via de administração, interações medicamentosas, indicação, contraindicação, preparo do paciente, instrumentação, protocolo de aquisição, artefatos, técnica cintilográfica. Os itens dos protocolos adquiridos tem como base os *guidelines* pesquisados no primeiro passo dessa pesquisa. Em questão do sigilo e para não expor nenhum nome, foi escolhido para referenciar os SMN a numeração dada a cada serviço durante o processo de elaboração da planilha, sendo citado como “serviço X” (1, 2, 3...) de acordo com a colocação deste na planilha de análise.

O tratamento dos dados obtidos durante a pesquisa, resultaram em 3 capítulos (Cintilografias do Sistema Gastrointestinal; Cintilografias do Sistema Hepatobiliar e Cintilografia de Glândulas Lacrimais), do Manual Prático de Procedimentos Cintilográficos. Para ilustrar os procedimentos cintilográficos contidos no manual, encaminhou-se um Termo de Cessão de Imagem (APÊNDICE C) para

uma clínica localizada em Florianópolis. O termo foi dirigido à clínica no mês de abril de 2018.

Durante abril e maio de 2018 foi realizada a redação do projeto. E em outubro encaminhado para a banca avaliadora. Este Trabalho de Conclusão de Curso finda com a defesa da pesquisa em outubro de 2018.

4 RESULTADOS

Para a elaboração dessa pesquisa foram obtidos 44 protocolos do sistema GI, sendo estes as cintilografias de esvaziamento gástrico com 10 referências, refluxo gastroesofágico também 10 referências, sangramento GI sendo adquiridas 7 referências, mucosa gástrica ectópica (ou Divertículo de Meckel) 10 referências e adquiridas 7 para glândulas salivares. Para cintilografias do sistema hepatobiliar foram adquiridos ao total 29 protocolos, que foram a cintilografia hepática com hemácias marcadas possuindo 8 referências, hepatoesplênica encontradas 11 referências e hepatobiliar com 10. E ainda 7 protocolos para cintilografia de glândulas lacrimais, todos abrangendo a literatura, *guidelines* e protocolos ou manuais de clínicas nacionais. Os dados obtidos foram analisados e distribuídos de acordo com a planilha de análise de itens (APÊNDICA B), para organização dos elementos contidos nos protocolos.

Algumas divergências foram percebidas ao decorrer das análises, principalmente entre as bases internacionais e nacionais. Algumas cintilografias que são pouco realizadas no país ou que há diferenças entre os parâmetros nos equipamentos utilizados em outros países foram algumas das desconformidades encontradas. Os RFs citados na literatura e usados pelas clínicas também trazem mudanças entre si, pois na prática pode haver alternativas de RFs a serem utilizadas caso a recomendada pela literatura não esteja disponível ou não seja de fácil acesso ao SMN. Percebendo assim, outras opções que, de mesmo modo podem ser utilizadas com a mesma finalidade para determinados estudos.

As bases literárias e *guidelines* internacionais trazem, além disso, mais informações sobre o exame, tais como biodistribuição do RF para o órgão alvo, indicações mais completas, atividade pediátrica e o preparo do paciente mais detalhado em comparação com os protocolos adquiridos dos SMN brasileiros.

4.1 CONTRAINDICAÇÕES GERAIS

As contraindicações comuns para os protocolos citados devem-se por se tratarem da administração de uma fonte de radiação ionizante não selada. Lactantes devem suspender a amamentação por, pelo menos, 12 horas após o exame, e o leite produzido durante esse período deve ser descartado. Há precauções para gestantes ou mulheres em amamentação, pois a administração do RF durante a gravidez pode ocasionar alterações mutagênicas no feto, devendo ser utilizado somente em casos de extrema necessidade, quando os riscos de exposição do feto ou recém-nascido à radiação sejam justificados pela importância do diagnóstico. Além disso, procurar evitar o contato próximo entre a mãe e o bebê durante as 12 horas seguintes à administração do RF (GRUPO RPH PHARMA, 2018b).

4.2 ARTEFATOS EM COMUM

Os artefatos em comum encontrados em exames cintilográficos são: fivelas de cinto, artigos em roupas, colares e assim por diante pois, podem atenuar a imagem. Além de marcação errada, decaimento incorreto do RF ou em alguns protocolos a mistura mal feita do RF com alimento ou bebida. É recomendado que o ambiente para aquisição das imagens não possua variação acentuada, como ruído, iluminação ou temperatura. Assim como o ambiente, o paciente necessita estar o mais imóvel possível, sem alteração de movimentos nas imagens com o colimador o mais próximo possível da região estudada, para que com isso seja concebível uma melhor captação da energia do radioisótopo, assim sendo adquirida uma imagem adequada (SHACKETT, 2008).

4.3 CINTILOGRAFIA HEPÁTICA COM HEMÁCIAS MARCADAS

Para a cintilografia de hemácias marcadas foram adquiridos 8 protocolos, incluindo livros, SMN, *guidelines* internacionais e bulas de RFs. Esse exame é pouco realizado no país. Trata-se de uma preparação diferente das cintilografias comuns, pois requer extração de uma quantidade de sangue do paciente, com dois métodos de realização método *in vitro* e método *in vivo* (SHACKETT, 2008).

4.3.1 Indicações clínicas

Após a análise das indicações contidas nos protocolos adquiridos, obteve os seguintes resultados para as indicações clínicas desta cintilografia: detecção e localização de hemangiomas hepáticos (FIGURA 7), detecção e localização de tumores vascularizados primários e metastáticos, detecção e localização de cistos, lesões que ocupam espaço, necrose e/ou áreas focais anormais (marcando aumento ou diminuição da atividade) considerados para biópsia, avaliação da vascularização do fígado devido a resultados anormais em estudos relacionados (SHACKETT, 2018; HIRONAKA et al. 2012; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006).

Figura 7 – Hemangioma hepático



A indicação mais comum e presente na maioria dos protocolos foram indicações para identificação e diagnóstico de hemangioma hepático, por sua alta capacidade de detecção para esse tipo de lesão.

Segundo Shackett (2008), pode-se citar indicações como: detecção e localização de cistos, lesões que ocupam espaço, necrose e/ou áreas focais anormais e avaliação da vascularização do fígado devido a outras patologias. O serviço 2 sendo um SMN brasileiro ainda complementa que devido à alta sensibilidade do estudo, a cintilografia é mais indicada para hemangioma hepático.

Segundo a International Atomic Energy Agency (2006), a cintilografia hepática com hemácias marcadas é específica para o diagnóstico de hemangiomas hepáticos cavernosos acima de 2-3 cm. Para hemangiomas menores que 0,5 cm a aquisição em SPECT é mais indicada. Além de ser muito importante a comparação com outros exames de imagem como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM).

4.3.2 Contraindicações

Esse exame é contraindicado para pacientes com estudos em andamento utilizando meio de contraste e para paciente recebendo produtos sanguíneos, como transfusões sanguíneas.

Como se trata de um procedimento com extração de sangue do paciente, é importante que se obtenha informações a realização de transfusões sanguíneas (SHACKETT, 2008).

As outras referências não informaram esse item ou revelam não haver contraindicações.

4.3.3 Interações medicamentosas

Para obtenção dos resultados para esse tópico, não foram encontradas interações medicamentosas inclusas nos *guidelines* internacionais e protocolos de SMN. Porém, as bulas dos RFs contribuíram para preenchimento das informações sobre interações medicamentosas. Medicamentos como beta bloqueadores,

bloqueadores de canais de cálcio, nitratos, heparina, metildopa, hidrolazina, quinina, digoxina, prazosin, propranolol, doxorubicina, contraste iodado e chocolate podem alterar os resultados do exame (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015a).

As interações medicamentosas foram encontradas em Shackett (2008), mostrando haver interação com heparina, metildopa, hidralazina, quinidina, digoxina, prazosina, propranolol, doxorubicina e ainda agentes de contraste iodado. Na bula de ^{99m}Tc -Pirofosfato, as interações são dispostas como: beta bloqueadores, bloqueadores de canais de cálcio, nitratos, heparina, metildopa, hidralazina, quinina, digoxina, prazosin, propranolol, doxorubicina, contraste iodado e chocolate (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015a).

4.3.4 Preparo do paciente

As bases pesquisadas revelam não ter preparação específica para o paciente. A International Atomic Energy Agency (2006), recomenda apenas investigar o histórico do paciente, resultados relevantes do exame físico, resultados de outros estudos de imagem relevantes e resultados de testes de função hepática, além de comparar exames anteriores para evolução de diagnóstico.

4.3.5 Biodistribuição

A biodistribuição foi encontrada na literatura e em bulas de RFs, onde esta não varia muito entre as fontes. Marca *pool* sanguíneo da aorta abdominal e veia cava inferior. Decorridos 20 minutos da administração via endovenosa do kit, difunde-se pela membrana das hemácias e liga-se a hemoglobina. Segundo a bula de pirofosfato, 78% da atividade permanece no sangue. A literatura apresenta que a concentração das hemácias em fígado e baço encontra-se homogênea e os rins podem ser observados (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015a; HIRONAKA et al. 2012).

A biodistribuição não foi encontrada em todas as bases, porém segundo Hironaka et al. (2012), as hemácias possuem concentração homogênea em fígado e baço, além de marcar o *pool* sanguíneo cardíaco, da aorta abdominal e veia cava

inferior. A bula de ^{99m}Tc Pirofosfato do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015), ainda revela que 78% da atividade do RF permanece no sangue.

4.3.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Esse exame obteve o mesmo RF para todas as referências pesquisadas, sendo utilizado o ^{99m}Tc -pirofosfato. É realizada a marcação de glóbulos vermelhos do sangue com pirofosfato, onde este contém um kit para marcação e realização do procedimento (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015a).

A atividade administrada no paciente variou entre no mínimo 10 mCi (370 MBq) e máximo de 30 mCi (1110 MBq) sendo a mais comum 20 mCi (740 MBq), tanto em referências nacionais como internacionais. Não constaram informações nos protocolos a cerca da atividade pediátrica realizada nesse exame. Todas as referências também concordam quanto ao método de administração ser endovenoso (SHACKETT, 2008; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY 2006).

4.3.7 Reações ao radiofármacos

As reações adversas constam em bulas e principalmente encontradas por meio do programa Datinrad, das quais podem ser citados o rubor, febre, náusea, vômito, eritema, dor torácica, hipotensão, prurido, calafrios, reação respiratória, síncope ou desmaios, tontura, dor/queimação no local da lesão. Apesar de raras, as reações ao RF ^{99m}Tc -pirofosfato podem ocorrer (PERALES, MARTÍNEZ, 2018; INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015a).

4.3.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Quanto à instrumentação, as referências apresentam o mesmo tipo de câmara, sendo escolhida gama-câmara com alto campo de visão, colimador com baixa energia e alta resolução ou *low energy all purpose* (LEAP) traduzido para o português como baixa energia e multifuncional, e em janela de 15% centrada em

fotopico de 140 KeV. Matriz usual de 128x128 ou 256x256 variando conforme equipamento utilizado, com zoom de 1,45. É feito aquisição em fluxo com *frame* de 4 segundos durante 1 minuto. Imagens estáticas são adquiridas com 500 mil contagens (SHACKETT 2008, HIRONAKA et al. 2012).

A maior parte das referências também indica imagens estáticas, aquisição em fluxo e SPECT, esse último, conforme International Atomic Energy Agency (2006), geralmente recomendado para lesões com menos de 2 cm. Já o serviço 2, baseado em um protocolo de SMN, apresenta aquisição SPECT de 10 minutos e 2 horas após administração, não especificando o tamanho da lesão.

4.3.9 Protocolo de aquisição

Todas as referências concordam quanto ao posicionamento, devendo o paciente estar em decúbito dorsal (DD). Segundo os SMN e Hironaka et al. (2012), o paciente deve estar posicionado em DD com os braços acima da cabeça. O campo de visão deve incluir abdome superior e colimador centralizado no processo xifoide (FIGURA 8). O início das imagens em fluxo deve ser imediato ou no máximo após 15 minutos da administração do RF. Pode ser realizada aquisição SPECT após 2 horas da injeção, com *frame* de 15 segundos em uma órbita de 360° em torno da região estudada.

Figura 8 – Campo de visão para cintilografia hepática



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

A administração pode ser executada em dois métodos: método *in vitro* ou método *in vivo*. No método *in vitro* 2-2,5 mililitros (ml) de sangue são extraídos em seringas heparinizadas do paciente e marcados.

O método de aquisição do exame é melhor explicado por Shackett (2008), dos quais pode ser tanto método *in vitro* quanto método *in vivo*.

No método *in vivo* é necessário que, após a injeção de pirofosfato com solução de cloreto de sódio, se espere 20 minutos para, então administrar via endovenosa o radiotraçador e sob a câmera para fluxo, se necessário. Fígado e baço centrados em campo de visão, do inglês *field of view* (FOV) ou configuração para a órbita SPECT. Câmera posterior se for o mais indicado para melhor visualização (por exemplo, lesão posterior no fígado) (SHACKETT 2008).

4.3.10 Artefatos

Um possível artefato causado nessa cintilografia é a marcação ruim do RF, o qual pode levar a maus resultados. Deve ser realizada uma imagem de

tireoide para confirmar um mau sinal, pois o ^{99m}Tc livre pode dar clareamento em tireoide, glândulas salivares e mucosas gástricas. Curto tempo de incubação e muito ou pouco íon estanho, também são fatores causadores de artefatos nesse tipo de imagem (SHACKETT, 2008).

A única referência a trazer o item “artefatos” é Shackett (2008).

4.3.11 Protocolo para Cintilografia Hepática com Hemácias marcadas

Este protocolo é parte integrante do Manual Prático para Cintilografias, fazendo parte do capítulo para Cintilografias do Sistema Hepatobiliar.

Este exame é pouco realizado no país, necessitando de extração de sangue do paciente para realizar a marcação das hemácias. Possui dois métodos: método *in vivo* e método *in vitro*, não possuindo preferências entre os métodos.

4.3.11.1 Indicações Clínicas

A principal indicação clínica para este exame é hemangioma hepático, sendo também indicado para: detecção e localização de tumores vascularizados primários e metastáticos, detecção e localização de cistos, lesões que ocupam espaço, necrose e/ou áreas focais anormais e avaliação da vascularização do fígado devido a resultados anormais em estudos relacionados.

4.3.11.2 Contraindicações Clínicas

É contraindicado para gestantes e mulheres que ainda amamentam, além de pacientes que recebem transfusões sanguíneas ou com estudos utilizando meio de contraste.

4.3.11.3 Interações Medicamentosas

É possível que medicamentos como beta bloqueadores, bloqueadores de canais de cálcio, nitratos, heparina, metildopa, hidrolazina, quinina, digoxina,

prazosin, propranolol, doxorubicina, contraste iodado e chocolate causem alterações nos resultados do exame.

4.3.11.4 Preparo do Paciente

Não há preparo específico para o paciente, porém é importante que se realize uma investigação do histórico do paciente, procurar resultados relevantes do exame físico, resultados de outros estudos de imagem, resultados de testes de função hepática e comparar exames anteriores para evolução de diagnóstico.

4.3.11.5 Biodistribuição

Após a administração endovenosa do kit, o RF marca *pool* sanguíneo cardíaco, da aorta abdominal e veia cava inferior. Decorridos 20 minutos da administração difunde-se pela membrana das hemácias e liga-se a hemoglobina, permanecendo no sangue 78% da atividade. A concentração das hemácias em fígado e baço encontra-se homogênea e os rins podem ser observados.

4.3.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Utiliza-se como radiofármaco o ^{99m}Tc -pirofosfato, sendo este usado na marcação de células vermelhas do sangue, com 20 mCi (740 MBq), o qual contém um kit para marcação e realização do procedimento, sendo administrado via endovenosa.

4.3.11.7 Reações ao Radiofármaco

Embora raras, as reações ao RF podem ocorrer, as quais podem ser citadas o rubor, febre, náusea, vômito, eritema, dor torácica, hipotensão, prurido, calafrios, reação respiratória, síncope ou desmaios, tontura, dor/queimação no local da lesão.

4.3.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

É utilizada para a cintilografia em questão a gama-câmara com alto campo de visão, colimador LEAP e em janela de 15% centrada em fotopico de 140 KeV. Matriz usual de 128x128 ou 256x256 variando conforme equipamento utilizado, com zoom de 1,45. É feita aquisição em fluxo com *frame* de 4 segundos durante 1 minuto. Imagens estáticas com 500 mil contagens. Ainda pode ser realizado SPECT de 10 minutos e 2 horas após administração do RF.

4.3.11.9 Protocolo de Aquisição

O paciente deve estar posicionado em DD com os braços acima da cabeça. O campo de visão deve incluir abdome superior e colimador centralizado no processo xifoide. É administrado, via endovenosa, pirofosfato com solução de cloreto de sódio, depois de aguardar 20 minutos é administrado o RF. As imagens em fluxo devem ser de início imediato ou no máximo após 15 minutos da administração do RF. Pode ser realizada aquisição SPECT após 2 horas da injeção, com *frame* de 15 segundos em uma órbita de 360° em torno da região estudada.

4.3.11.10 Artefatos

É possível haver artefatos na imagem em caso de marcação ruim do RF. Tempo de incubação muito curto e muito ou pouco íon estanho, também são fatores que podem causar artefatos. Uma imagem de tireoide deve ser realizada para confirmar um mau sinal.

4.4 CINTILOGRAFIA HEPATOESPLÊNICA

A cintilografia em questão é um exame que demonstra como o próprio nome sugere a atividade funcional de fígado e baço, onde demonstra várias patologias relacionadas a esses órgãos. Apesar de, estar sendo substituída por outros métodos de imagem como ultrassonografia (US), TC e RM ainda é utilizada para indicações específicas.

Em geral, não houve muitas diversidades em relação aos protocolos estudados, tanto em bases nacionais quanto em bases estrangeiras.

4.4.1 Indicações clínicas

As indicações são bastante amplas, por se tratar de um exame que apresenta tanto disfunções em fígado quanto em baço variam para patologias específicas nesses dois órgãos.

Podem ser descritas as seguintes indicações para esse exame: avaliação de tamanho e forma do fígado e baço, detecção, medição e monitoramento de massas de o fígado e/ou baço, diferenciação dos hemangiomas hepáticos e focal hiperplasia nodular hepatomegalia, esplenomegalia, infartos esplênicos, baço acessório ou estenose, ou situs inverso. Ainda pode ser indicado para função hepática em doença hepática aguda ou crônica, permeabilidade de cateteres de perfusão arterial hepática e avaliando fluxo desses cateteres, funcionamento de tecido esplênico, suspeita de asplenia funcional, avaliação das lesões focais mesenquimais benignas (células de Kupffer) (hemangioma, hamartoma) e hiperplasia nodular focal hepatocelular, avaliação de doenças crônicas de fígado e baço, incluindo tumores e metástases primárias de fígado icterícia, cirrose, doença hepatocelular, hepatite, abscesso hepático, sistema reticuloendotelial função, ou resultados de sangue elevado e avaliação do fígado e baço devido a achados anormais em exames diagnósticos relacionados (SHACKETT, 2008; HIRONAKA et al. 2012; THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010).

A cintilografia hepatoesplênica demonstra em sua grande maioria, lesões hepáticas focais, tamanho e função de fígado e baço e uma avaliação mais específica para esses dois órgãos em achados em outros tipos de exames. Também pode servir para avaliar a permeabilidade de cateteres em artéria hepática, indicação encontrada em referências como *guideline* americano, Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging e também no serviço 7 de um SMN. A maior gama de indicações é encontrada em Shackett (2008), seguida do serviço 7 representado por um SMN.

4.4.2 Contraindicações

As referências pesquisadas relatam não haver contraindicações para a cintilografia hepatoesplênica, porém a literatura revela que não deve ser realizada antes de estudos com agente de contraste baritado, pois pode haver artefato pelo cólon intestinal.

Apenas Shackett (2008) relata a contraindicação para estudos com bário em andamento, as outras referências não apresentam contraindicação.

4.4.3 Interações medicamentosas

As interações medicamentosas foram encontradas no programa Datinrad, Perales e Martínez (2018), que conta a influência de agentes anestésicos e compostos de alumínio trazendo consequências como o deslocamento de atividades do fígado para o baço e captação pulmonar, respectivamente.

O RF ^{99m}Tc -enxofre coloidal interage, conforme Perales e Martínez (2018), com agentes anestésicos e compostos de alumínio, podendo comprometer a imagem, outras fontes, tais como literatura, protocolos de SMN e bulas de RF não relataram esse item.

4.4.4 Preparo do paciente

Os SMN, segundo Hironaka et al. (2012), Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010) e International Atomic Energy Agency (2006), descrevem que o posicionamento do paciente deve ser em DD com braços acima da cabeça, para realizar SPECT. Imagens de fluxo são adquiridas com paciente em posição supina, câmara anterior sobre o tórax-abdômen inferior. Imagens planares são adquiridas nas posições: anterior, posterior, oblíqua anterior direita (OAD), oblíqua anterior esquerda (OAE), oblíqua posterior direita (OPD) e imagens laterais direitas (FIGURA 9), se possível.

Figura 9 – Posicionamento em DD, aquisição em OAD e OAE



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Alguns exames são importantes antes da realização do procedimento como o hemograma completo com contagem de plaquetas para imagens esplênicas, além da contagem de bilirrubina total. A cintilografia hepatoesplênica pode ser realizada juntamente com estudos de fluxo sanguíneo hepático (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006).

A maior parte das referências indica não necessitar de preparo específico, embora os serviços 4 e 7 de SMN brasileiros, indiquem a possibilidade do exame ser realizado junto com fluxo sanguíneo hepático. Em Shackett (2008), o preparo recomendado é anotar concentrações de alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, lactato desidrogenase e bilirrubina total.

4.4.5 Biodistribuição

O RF primeiramente passa pelos pulmões e é rapidamente fagocitado pelos macrófagos do sistema reticuloendotelial, como as células de Kupffer do fígado, macrófagos do baço e medula óssea. Hironaka (2012), ainda aponta pelos diferentes tamanhos das partículas, onde as maiores são captadas pelo baço e as menores pela medula óssea.

As bases se assemelham pelas proporções de distribuição entre esses órgãos sendo divididos em 80 – 90% dos coloides atraídos para o fígado, até 10% são direcionados para o baço e a minoria, em torno de 5% são destinadas a medula óssea, com tempo de clareamento sanguíneo de 2 – 3 minutos (SHACKETT 2008; Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2015d).

A biodistribuição dos coloides pelo organismo não foi apresentada por nenhum SMN, porém em Shackett (2008), as informações coincidem com a biodistribuição apresentada por International Atomic Energy Agency (2006) e *guideline* americano. Ziessman e Trall (2014) e Hironaka et al. (2012) também possuem praticamente os mesmos dados que as três referências anteriores, demonstrando captação do RF pelo sistema reticuloendotelial do fígado, baço e medula óssea. A bula de ^{99m}Tc -estanho coloidal do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015d), apenas acrescenta que as partículas passam pelos pulmões e apresentam clareamento sanguíneo de 2 a 3 minutos. Também demonstra a porcentagem do RF em cada órgão, sendo em fígado 85%, 10% em baço e 5% em medula óssea em 15 minutos.

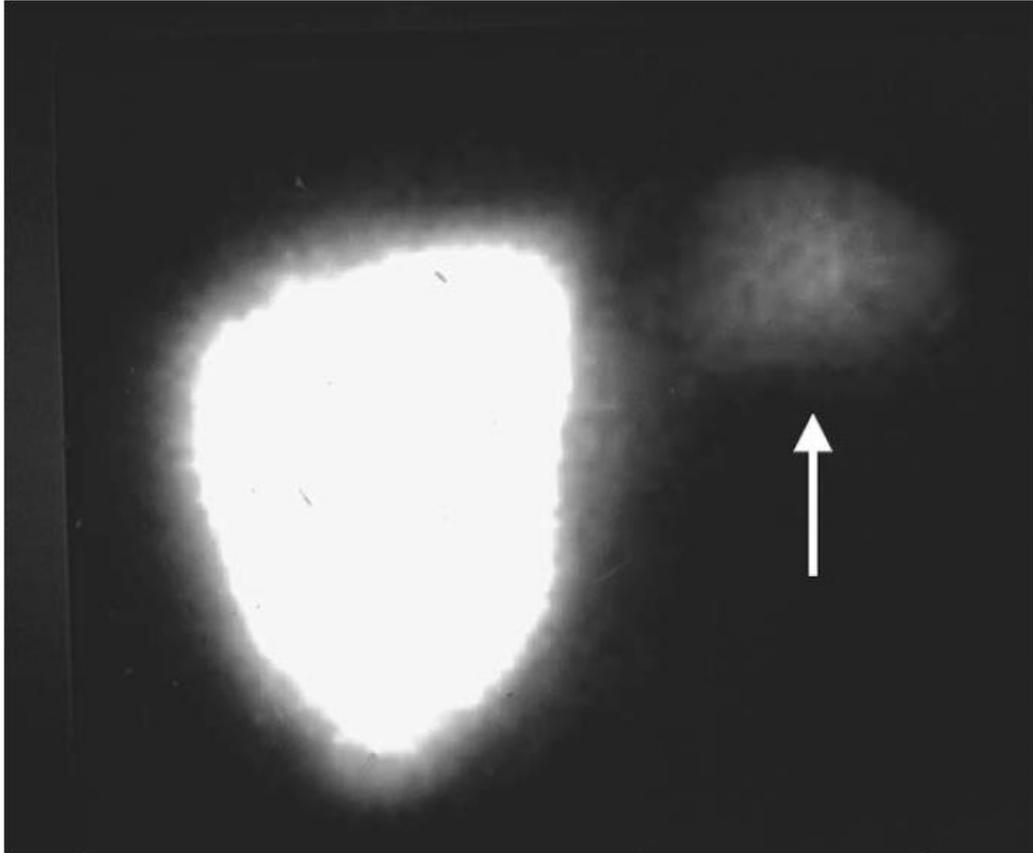
4.4.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

O radiofármaco mais utilizado é ^{99m}Tc -Enxofre-coloidal ou ^{99m}Tc -Estanho coloidal, opcionalmente os SMN brasileiros optam por usar ^{99m}Tc -FITATO na falta de um desses dois RFs, ou ainda internacionalmente, a opção de utilizar ^{99m}Tc -MAA (macroagregado ou microesferas de albumina) para esse exame. Os dois primeiros são mais utilizados no Brasil.

A cintilografia hepatoesplênica (FIGURA 10) tem como principal RF o ^{99m}Tc -Enxofre coloidal, no Brasil podendo ser substituído também por ^{99m}Tc -estanho

coloidal. O *guideline* da Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010), foi o único a apresentar ^{99m}Tc -MAA como segunda opção para esse exame.

Figura 10 – Cintilografia Hepatoesplênica



Fonte: Petroianu, 2008

Utiliza-se 5 mCi (185 MBq) de ^{99m}Tc -enxofre coloidal ou ^{99m}Tc -estanho coloidal, ^{99m}Tc -FITATO usado com atividade média de 10 mCi (370 MBq), ou ainda em fonte internacional, 20 a 25 mCi (740-925 MBq) de ^{99m}Tc -MAA, para adultos. Em crianças 30 a 50 $\mu\text{Ci}/\text{kg}$, geralmente determina-se atividade pediátrica pelo peso corporal e deve ser tão baixo quanto razoavelmente possível. Utiliza-se administração endovenosa (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGETICAS E NUCLEARES, 2015d; SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2010).

A atividade encontrada nas referências esteve em torno de 5 mCi (185 MBq). Sendo o número mais elevado de 2 a 7 mCi denotado em Shackett (2008) e a menor atividade em International Atomic Energy Agency (2006), de 3 a 6 mCi por

paciente. Já a atividade pediátrica esteve presente em três referências internacionais sendo a primeira em Ziessman e Thrall (2014), com 30 a 50 μ Ci/kg com atividade mínima de 300 μ Ci. Na Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010), não expõem valores apenas recomendando que deve estar de acordo com o peso corporal sendo tão baixo quanto razoavelmente possível. E a última na Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010), expressando atividade entre 1,5 -2,2 MBq/kg para ^{99m}Tc -enxofre coloidal e 1,5 -2,2 mCi/kg para ^{99m}Tc -MAA. Todas as referências citam administração endovenosa no paciente.

4.4.7 Reações ao radiofármaco

As reações aos RFs são descritas segundo Perales e Martínez (2018), como broncoespasmos com ou sem aparecimento de edema, febre, hipotensão, dor no local da injeção, náusea, eritema, prurido, dor torácica, hipertensão, reação respiratória, cianose, calafrios, rubor, parada cardíaca e cefaleia.

4.4.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Faz-se o exame utilizando câmara com amplo campo de visão, colimador de baixa energia e alta resolução ou LEAP com janela de 15% em 140 KeV. Matriz de 128x128 em zoom de 1,45. Imagens planares e de fluxo são feitas com 500 mil a 1 milhão de contagens. Aquisição em SPECT é realizada com *frame* de 10 segundos em 120 projeções com órbita de 360° (SHACKETT 2008; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY 2006).

A instrumentação não se contradiz nas bases pesquisadas, apenas algumas referências são mais completas que outras. Segundo Ziessman e Thrall (2014), complementa com imagens tardias planas com 750 mil a 1 milhão de contagens, realizadas após 1 a 2 horas.

4.4.9 Protocolo de aquisição

Pode ser executado em dois métodos: método *in vitro* ou método *in vivo*. Para o método *in vitro* 2-2,5 ml de sangue são extraídos em seringas heparinizadas do paciente e marcadas.

No método *in vivo*, injetar o RF e realizar imagem de fluxo, com paciente em posição supina, se necessário. O fígado e baço devem estar centrados em FOV ou configuração para a órbita SPECT. Pode ser feita imagem com câmera posterior se for o mais indicado, por exemplo, em caso de lesão posterior no fígado.

O paciente pode estar posicionado em DD com braços acima da cabeça. Imagens planares do abdome são realizadas com marcadores sobre o rebordo costal, adquiridas na posição anterior, posterior, OAD e OAE. Podem ser obtidas imagens planares em vistas opcionais como oblíqua posterior esquerda (OPE). Em seguida aquisição SPECT com rotação de 360° em região de interesse. Dados coletados admite a utilidade da imagem SPECT, particularmente se houver suspeita de doença focal ou se forem necessárias determinações do volume do órgão (THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010; SHACKETT, 2008; HIRONAKA et al. 2012)

Inicia-se o estudo após 20 minutos de administração endovenosa. O posicionamento não está apresentado em todas as referências, mas segundo Hironaka et al. (2012), o paciente deve estar em DD para realização das imagens.

4.4.10 Artefatos

Além dos artefatos gerais já informados, na cintilografia hepatoesplênica pode ocorrer os seguintes artefatos: captação de pulmão causada pela contaminação por alumínio de antiácidos ou terapia de androgênio virilizante, preparações de ferro, preparações de magnésio, niacina ou tamanho coloide grande e pode indicar agrupamento de coloide em RF.

O aumento da mudança de medula óssea pode ser o resultado de nitrosoureas (agente alquilante no tratamento de neoplasmas), ou partículas coloides que são muito pequenas. Pode ocorrer aumento da captação de baço

causada por nitrosoureira, halotano recente ou metilcelulose, a diminuição da captação do baço pode resultar de quimioterapia, epinefrina e antimaláricos. As respirações profundas podem desfocar as imagens. Cirurgias com anestesia recente (1 mês) e tratamento quimioterápico também podem causar artefatos. A compressão das mamas para pacientes com mamas espessas, pode ser útil para diminuir a distância entre colimador e órgão de interesse (SHACKETT, 2008).

Os artefatos estão informados apenas por Shackett (2008), não sendo encontrados em outras referências.

4.4.11 Protocolo para cintilografia Hepatoesplênica

A cintilografia hepatoesplênica, demonstra a fisiologia e morfologia de fígado e baço, sendo de grande importância diagnóstica para várias patologias. Além desse exame, também são realizadas outras técnicas de imagem como US e TC, para diferentes tipos de doenças diagnosticadas em tais órgãos.

4.4.11.1 Indicações Clínicas

As indicações clínicas mais comuns para esta cintilografia são; lesões hepáticas focais, tamanho e função de fígado e baço, suspeita de asplenia funcional, hepato e esplenomegalia e uma avaliação mais específica para esses dois órgãos em achados em outros tipos de exames. Também pode servir para avaliar a permeabilidade de cateteres em artéria hepática.

4.4.11.2 Contraindicações Clínicas

Este exame é contraindicado em casos de mulheres grávidas ou em período de amamentação por haver exposição à radiação ionizante. Também não deve ser realizado em pacientes com estudos com agente de contraste baritado.

4.4.11.3 Interações Medicamentosas

Pode haver interação com agentes anestésicos e compostos de alumínio.

4.4.11.4 Preparo do Paciente

É importante a realização de alguns exames antes como o hemograma completo com contagem de plaquetas para imagens esplênicas, além da contagem de bilirrubina total. Se possível anotar concentrações de alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, lactato desidrogenase e bilirrubina total do paciente.

O paciente deve estar posicionado em DD para imagens em SPECT, em posição supina para fluxo, com o FOV em tórax e abdome e imagens em anterior, posterior, OAD, OAE, OPD e imagens laterais direita, na realização de imagens estáticas.

4.4.11.5 Biodistribuição

O RF passa inicialmente pelos pulmões e é rapidamente fagocitado pelos macrófagos do sistema reticuloendotelial, como as células de Kupffer do fígado, as quais atraem cerca de 80 a 90% dos coloides, macrófagos do baço, onde as partículas maiores são captadas e representam até 10% do total administrado e medula óssea, absorvendo as partículas menores e representando 5%. O tempo de clareamento sanguíneo é de 2 a 3 minutos, após administração endovenosa do RF.

4.4.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

O RF utilizado em cintilografias hepatoesplênicas é ^{99m}Tc -enxofre coloidal ou ^{99m}Tc -estanho coloidal, ainda tem-se a opção de ^{99m}Tc -FITATO, dependendo da disponibilidade de tais fármacos no serviço. Todos são administrados por via endovenosa com atividade média de 5 mCi (185 MBq) para os dois primeiros e 10 mCi (370 MBq) para ^{99m}Tc -FITATO.

4.4.11.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF podem ser: broncoespasmos com ou sem aparecimento de edema, febre, hipotensão, dor no local da injeção, náusea, eritema,

prurido, dor torácica, hipertensão, reação respiratória, cianose, calafrios, rubor, parada cardíaca e cefaleia.

4.4.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

O equipamento utilizado para essa cintilografia é uma câmara com amplo campo de visão, colimador LEAP com janela de 15% em 140 KeV. Matriz de 128x128 em zoom de 1,45. Realizar imagens planares e de fluxo com 500 mil a 1 milhão de contagens, é o recomendado.

A aquisição em SPECT é realizada com *frame* de 10 segundos em 120 projeções com órbita de 360°. Ainda podem ser adquiridas imagens tardias planas com 750 mil contagens, realizadas após 1 a 2 horas da administração do RF.

4.4.11.9 Protocolo de Aquisição

Para realização desse exame dois métodos podem ser executados: método *in vitro* ou método *in vivo*.

O método *in vitro* necessita da extração de 2-2,5 ml de sangue em seringas heparinizadas do paciente e marcada.

No método *in vivo* injetar pirofosfato e esperar 20 minutos, então injetar radiotraçador sob câmara para fluxo, se necessário. Colocar o paciente em posição supina, câmara anterior para o fluxo se necessário, fígado e baço centrados em FOV ou configuração para a órbita SPECT. Câmera posterior se for o mais indicado para melhor visualização, por exemplo, lesão posterior no fígado.

O paciente realiza o exame em DD com braços acima da cabeça. Imagens planares do abdome são adquiridas marcando o rebordo costal, obtidas na anterior, posterior, OAD e OAE. Imagens em vistas opcionais são adquiridas em OPE. A imagem SPECT é feita em caso de suspeita de doença focal ou para determinar o volume do órgão.

4.4.11.10 Artefatos

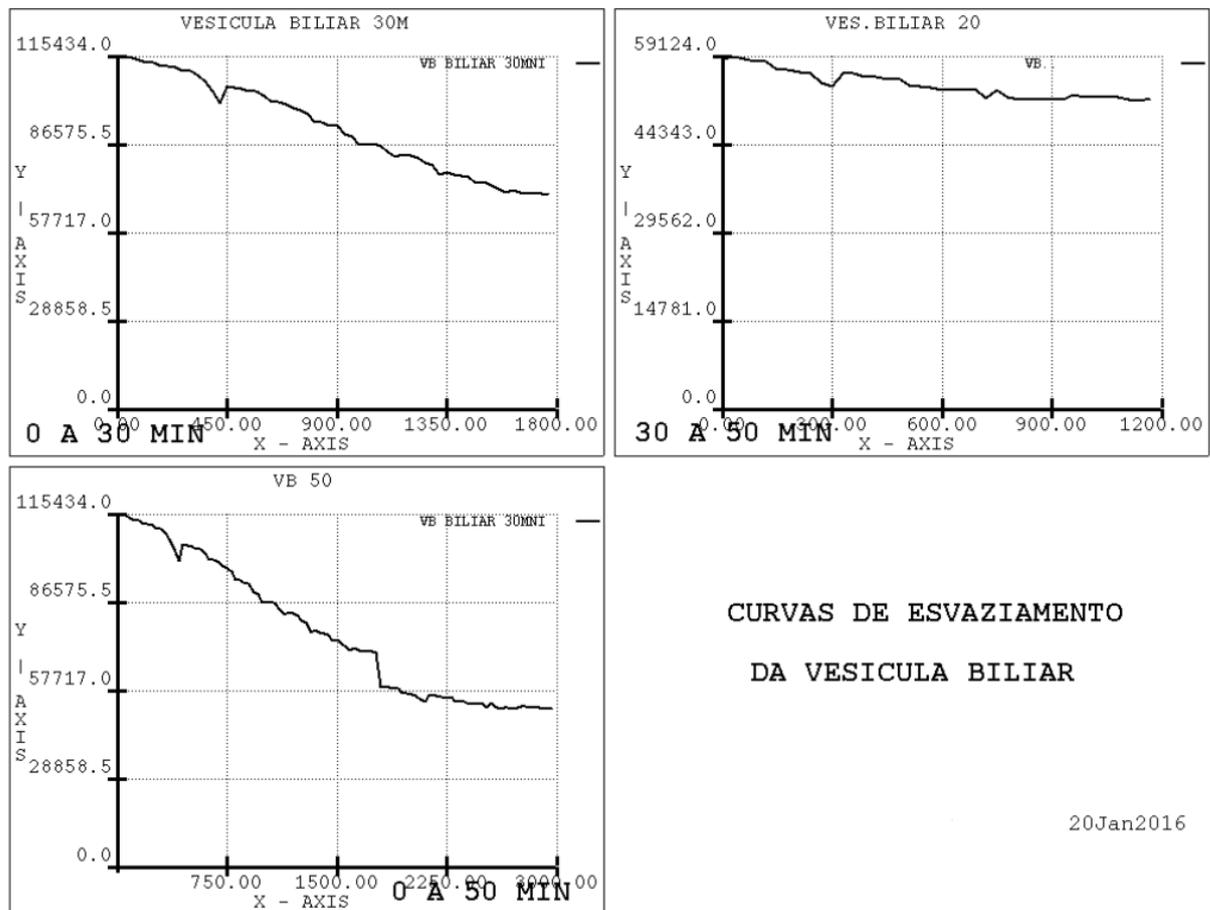
Os artefatos podem ser causados por: captação de pulmão devido a contaminação por alumínio de antiácidos ou terapia de androgênio virilizante, preparações de ferro, preparações de magnésio, niacina ou tamanho coloide grande e pode indicar agrupamento de coloide em RF.

Pode ocorrer aumento da captação de baço causada por nitrosoureia, halotano recente ou metilcelulose, já a diminuição da captação do baço se deve por tratamento quimioterapico, epinefrina e antimaláricos. Cirurgias recente (1 mês), as quais foram realizadas com anestésias também são fatores que podem causar artefatos. A compressão das mamas para pacientes com mamas espessas, pode ser útil para diminuir a distância entre colimador e órgão de interesse.

4.5 CINTILOGRAFIA HEPATOBILIAR

A cintilografia hepatobiliar é empregada para visualização de fluxo biliar, avaliação da função do parênquima hepatocelular, formação da bile e o sistema biliar como um todo, além de detectar desordens do mesmo. As imagens sequenciais são realizadas para obtenção de dados do fígado, vesícula biliar e intestino delgado, órgãos os quais compõe esse sistema. Com a ajuda de programas computacionais é possível também, obter avaliação quantitativa, necessária para algumas aplicações específicas como demonstra a figura 11, que representa em forma de gráfico o esvaziamento da vesícula biliar, após administração do RF (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006).

Figura 11- Avaliação quantitativa da vesícula biliar



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.5.1 Indicações clínicas

Tem-se como principais indicações clínicas: identificações de lesões focais hepáticas (hepatocarcinoma, hiperplasia nodular focal, adenoma hepático) outras doenças do sistema biliar (colangite); colecistite aguda; doenças biliares crônicas acalculosas; hiperbilirrubinemia; avaliação da árvore biliar no pós-operatório; transplante hepático; detecção de refluxo enterogástrico; avaliação do cisto de colédoco e da doença de Caroli; avaliação da hiperbilirrubinemia neonatal (atresia biliar versus síndrome de hepatite neonatal) (SHACKETT, 2008; HIRONAKA, et al. 2012; INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGETICAS E NUCLEARES, 2015b; BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY 2015; THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010).

A síndrome da dor biliar, colecistite aguda, avaliação de pós-operatório e disfunções de vesícula e fígado são algumas indicações muito presentes entre as referências. A Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010), Shackett (2008) e a bula de ^{99m}Tc - DISIDA do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015b), ainda referem-se a hiperbilirrubinemia neonatal em suas indicações.

4.5.2 Contraindicações

As contraindicações foram encontradas na literatura e em *guidelines* internacionais, as quais podem ser citadas: hipersensibilidade a um composto hepatobiliar, uma possibilidade teórica de reações alérgicas deve ser considerada em pacientes que recebem múltiplas doses de composto hepatobiliar, obstrução conhecida do ducto biliar comum em relação ao uso de intervenções e obstrução intestinal conhecida quanto ao uso de intervenções (SHACKETT, 2008; BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY 2015; THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010).

As reações alérgicas são consideradas em British Nuclear Medicine Society (2015) e em The American College of Radiology (2010), além das contraindicações gerais incluindo a gravidez e amamentação. Já segundo Shackett (2008), é descrito com mais especificidade esse item, trazendo que pacientes que recebem compostos hepatobiliares ou que possuem alguma obstrução biliar ou intestinal, são apresentados como contraindicados para o exame.

4.5.3 Interações medicamentosas

A interação com medicamentos do RF ^{99m}Tc -DISIDA e seus derivados foram encontradas em bulas do próprio RF como os efeitos de derivados da merperidina e da morfina que podem atrasar o trânsito GI e acarretando na não visualização da vesícula biliar. Além desses fármacos a infusão de quimioterápicos na artéria hepática e nutrição parenteral total também atrasam a visualização da vesícula em pacientes não patológicos. (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015b).

O programa Datinrad, Perales e Martínez (2018), também apresenta interações medicamentosas para esse exame sendo barbituratos, colecistocinina e análogos causadores de um aumento na excreção biliar, analgésicos narcóticos aumentam o tempo de trânsito do fígado para o duodeno, eritromicina aumenta a captação pelo fígado, o ácido nicotínico em dose alta crônica pode causar ausência ou anormalidade no traçador na vesícula biliar, atropina prolonga a atividade na vesícula biliar (PERALES; MERTÍNES, 2018).

As interações medicamentosas, constam na bula de ^{99m}Tc -DISIDA do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares 2015b, e no programa Datinrad, segundo Perales e Martínez (2018), sendo a morfina, barbituratos, colecistocinina e análogos. A nutrição parenteral total e infusão de quimioterápicos pela artéria hepática também causam interação com o RF.

4.5.4 Preparo do paciente

Descrito conforme os serviços 3, 6 e 7 de SMN, Hironaka et al. (2012), British Nuclear Medicine Society (2015) e The American College of Radiology (2010), a cintilografia hepatobiliar requer jejum de 2 a 6 horas ou até 8 horas, não podendo estar em jejum por mais de 24 horas. Pacientes pediátricos entre 2 e 4 horas de jejum, em recém-nascidos verificar com os médicos se fará preparo com Gardenal por 3 a 5 dias (5 mg/kg/dia em duas doses, frasco = 1 mg por gota). A International Atomic Energy Agency (IAEA) ainda recomenda que pacientes que jejuaram por mais de 24 horas ou estão em nutrição parenteral faz-se um estudo para falso positivo para colecistite ou ainda pode ser pré-tratado com sincalida, especialmente em casos de nutrição parenteral.

O jejum deve ser feito, segundo British Nuclear Medicine Society (2015), e The American College of Radiology (2010), de 2 a 6 horas. Referências brasileiras como os serviços 6 e 7 de protocolos de SMN e Hironaka et al. (2012), apresentam jejum de 2 a 8 horas antes do exame. Não podendo o paciente realizar jejum de 24 horas ou mais. Em crianças, tanto referências nacionais quanto internacionais indicam em média jejum de 2 horas. Para recém-nascidos preparo com Gardenal por 3 a 5 dias pode ser solicitado pelo médico.

4.5.5 Biodistribuição

A biodistribuição é apresentada na literatura e em bulas do RF. O agente DISIDA é removido da corrente sanguínea por um mecanismo aniônico, onde é captado através de transporte ativo pela membrana dos hepatócitos do fígado e levado aos canalículos biliares.

O RF possui mesma captação hepática, transporte e via de excreção que a bilirrubina, porém não é sintetizado como a mesma. Segue o fluxo da bilirrubina primeiro armazenado na vesícula biliar, passando pelo canal cístico, duodeno por via do colédoco. Após 10 minutos de administração via endovenosa, encontra-se em concentração de 80% no fígado (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015b; HIRONAKA et al. 2012; SHACKETT, 2008).

A biodistribuição é apresentada pelos livros Shackett (2008) e Hironaka et al. (2012) e pela bula de ^{99m}Tc -DISIDA do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015b). O RF é captado pelos hepatócitos do fígado e chegando aos canalículos biliares, possui o mesmo fluxo da bilirrubina, mas não é sintetizado pelo sistema hepatobiliar.

4.5.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Os RFs derivados do agente ácido iminodiacético hepático (HIDA) são os mais indicados para a cintilografia hepatobiliar. Para esse protocolo adaptado para o Brasil o RF mais utilizado é ^{99m}Tc -DISIDA (ZIESSMAN; THRALL, 2014)

Os *guidelines* e fontes internacionais recomendam RFs derivados do agente HIDA combinado ao ^{99m}Tc , já as bases nacionais, todas apresentam ^{99m}Tc DISIDA como RF ideal para esse exame (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2015; HIRONAKA et al. 2012).

Segundo os serviços 3 e 6 de SMN e Hironaka et al. (2012), utiliza-se atividade de 5 mCi (185 MBq). Aumentar 1 mCi/mg de bilirrubina se bilirrubina maior que 1 mg até no máximo 10 mCi (370 MBq), para pacientes com hiperbilirrubinemia. Para paciente pediátrico utilizar 0,5 a 0,7 mCi/kg (18,5-25,9 MBq) ou 5,0 mCi x área

de superfície corporal / 1,73 m² e neonatal mínimo de 1,0 mCi (37 MBq). Método de administração endovenosa.

A atividade ideal analisada está entre 3 e 5 mCi (11,1 a 18,5 MBq). Em contrapartida, Shackett (2008), revela uma atividade maior do que as encontradas normalmente, sendo de 3 a 15 mCi (11,1 a 55,5 MBq). A atividade pediátrica mínima discutida entre as referências é de 0,3 e 0,5 (11,1 e 20 MBq, respectivamente). Pelo The American College of Radiology (2010), o cálculo realizado seria 0,05 mCi/ kg (1,8 MBq / kg), com um mínimo de atividade de 0,5 mCi (18,5 MBq) e a única referência a qual encontra-se atividade para neonatal, com no mínimo 1,0 mCi (37 MBq). Todas as fontes pesquisadas concordam em que a via de administração deve ser endovenosa.

4.5.7 Reações ao radiofármaco

Não foram encontradas reações ao RF nas fontes pesquisadas.

4.5.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Utiliza-se câmara com amplo campo de visão, colimador do tipo LEAP ou baixa energia e alta resolução em matriz 128x128, zoom de 1,45 e usar *frame* de 2 segundos durante 60 minutos em imagens de fluxo. No SPECT, a rotação é em 180° e muda-se o zoom para 1,0. Em pacientes pediátricos o zoom pode ser de 1,0 a 2,0 ou ainda com magnificação (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2015; SHACKETT, 2008, HIRONAKA et al. 2012).

4.5.9 Protocolo de aquisição

O paciente é posicionado em DD com a câmara na anterior e colimação incluindo o abdome superior (FIGURA 12), para isso é indicado a centralização no processo xifoide (HIRONAKA et al. 2012). Segundo Shackett (2008), ainda podem ser realizadas imagens em oblíquas, laterais (FIGURA 13) e posterior, além de utilizar colimador *pinhole* para magnificação de imagens em crianças.

Figura 12 – DD com colimador em anterior de abdome



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Figura 13 – Posicionamento DD para imagens laterais



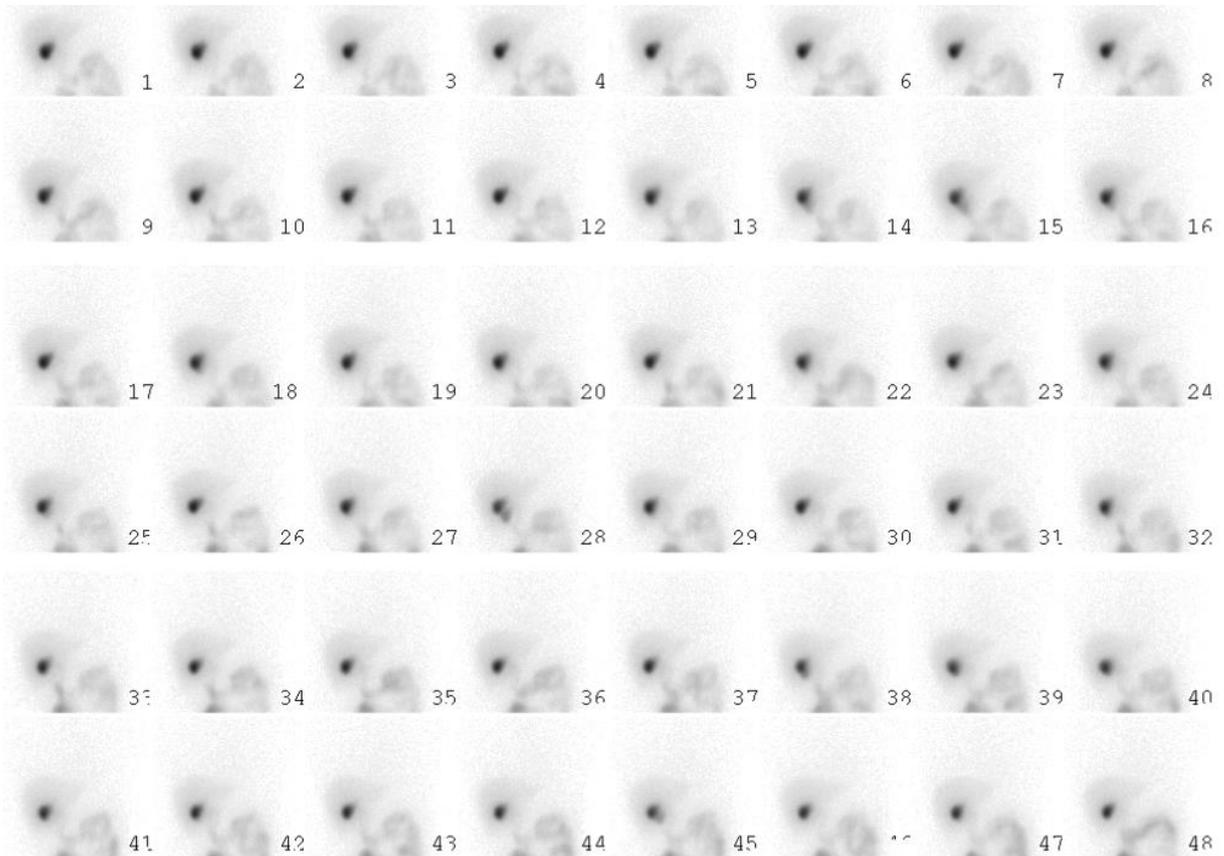
Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Aquisição de imagens dinâmicas, exemplificada pela figura 14, em que se observa ao decorrer do tempo o esvaziamento da vesícula biliar e o trajeto do RF, visualizada em 48 *frames*, que são as imagens escolhidas ao serem processadas. Podem ser realizadas em oblíqua anterior direita (OAD) ou oblíqua anterior esquerda (OAE). O serviço 3 de um SMN, acrescenta que pode ser indicado a administração de morfina e realizado imagens dinâmicas durante 30 minutos. Aquisição em fluxo é realizada com câmara na anterior e posterior, com imagens do abdome.

Vistas na anterior de abdome segundo Hironaka et al. (2012) e serviço 7 são realizadas. A oblíqua anterior esquerda é também realizada, conforme colocado pelo The American College of Radiology (2010).

O serviço 8 de um SMN não apresenta aquisição em fluxo apenas aquisição dinâmica durante 60 minutos e se necessário imagens tardias de 4 ou até 24 horas. Algumas referências apresentam a administração de morfina na suspeita de colecistite aguda.

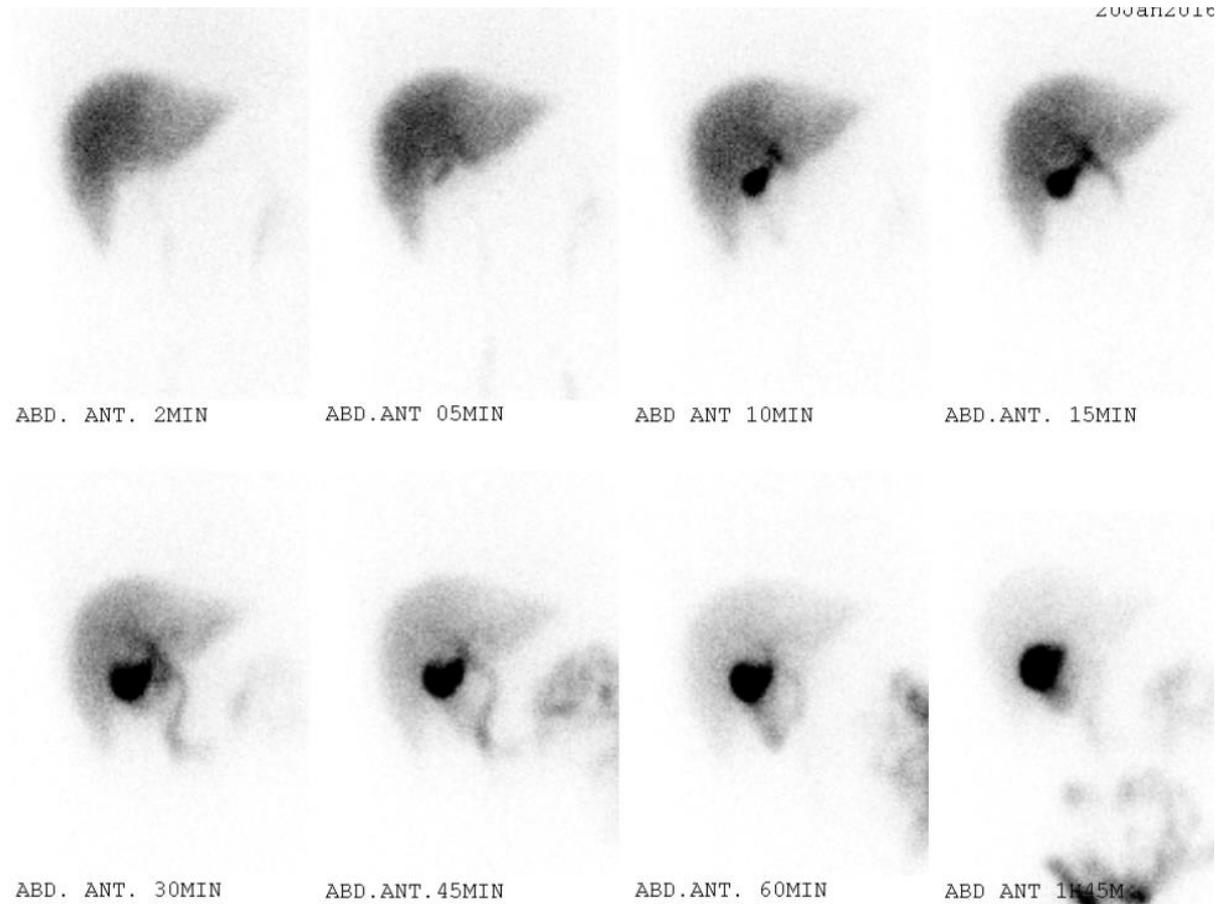
Figura 14 – Aquisição dinâmica da vesícula biliar



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Podem ser adquiridas imagens estáticas em tempos diferentes, analisando o clareamento do órgão de acordo com a fisiologia, assim como o tempo de esvaziamento do RF na vesícula e fígado (FIGURA 15). Pode também ser realizado SPECT, assim como vistas opcionais em imagens dinâmicas para complementação do exame (THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010; HIRONAKA et al. 2012).

Figura 15 – Aquisição estática de cintilografia hepatobiliar



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.5.10 Artefatos

Alguns artefatos podem ser causados nesse exame, segundo dados adquiridos e analisados, pode-se citar: atenuação da mama (pode ser necessário colocar fita adesiva, ou afastar o peito do paciente, ou ajudar o paciente a segurar a mama), uma refeição muito cedo antes do estudo afetará os resultados (por exemplo, visualização de vesícula biliar com falso positivo devido a contrações intermitentes).

Em pacientes com icterícia, pode haver aumento da excreção renal do radiotraçador causando a pélvis extrarrenal a ser confundida com a captação da vesícula biliar (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006; SHACKETT, 2008).

4.5.11 Protocolo para cintilografia Hepatobiliar

Este exame visa por avaliar as funções dos órgãos constituintes do sistema hepatobiliar, como analisar fluxo biliar, parênquima hepatocelular e sistema de formação biliar de modo geral. Além de obtenção de dados de órgãos como fígado, vesícula biliar e intestino delgado, por meio de programas computacionais que adquirem uma análise de dados de forma quantitativa.

4.5.11.1 Indicações Clínicas

A cintilografia hepatobiliar é indicada para: síndrome da dor biliar, colecistite aguda, avaliação de pós-operatório e disfunções de vesícula e fígado, detecção de refluxo enterogástrico, avaliação do cisto de colédoco e bilirrubinemia, este último principalmente para paciente neonatal.

4.5.11.2 Contraindicações Clínicas

As contraindicações para realização deste exame são descritas como: hipersensibilidade a um composto hepatobiliar, obstrução conhecida do ducto biliar comum em relação ao uso de intervenções e obstrução intestinal conhecida quanto ao uso de intervenções. Além das contraindicações gerais para exames radiológicos, como gravidez e amamentação.

4.5.11.3 Interações Medicamentosas

Há interação com medicamentos como: morfina, barbituratos, colecistocinina e análogos, a nutrição parenteral total e infusão de quimioterápicos pela artéria hepática também causam interação com o RF.

4.5.11.4 Preparo do Paciente

O paciente deve estar em jejum de 2 a 8 horas antes do exame. Não podendo manter-se em jejum de 24 horas ou mais. Para crianças o jejum recomendado é em média de 2 horas. Para recém-nascidos preparo com Gardenal por 3 a 5 dias pode ser solicitado pelo médico.

4.5.11.5 Biodistribuição

O RF ^{99m}Tc -DISIDA é removido da corrente sanguínea por um mecanismo aniônico, em que é captado através de transporte ativo pela membrana dos hepatócitos do fígado e levado aos canalículos biliares. Não é sintetizado, mas possui mesma captação pelo fígado, transporte e excreção da bilirrubina, seguindo o fluxo da mesma. É armazenado na vesícula biliar, transitando pelo canal cístico e desembocando no duodeno. Encontra-se com concentração de 80% no fígado, após 10 minutos de administração endovenosa.

4.5.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

A administração endovenosa de ^{99m}Tc -DISIDA com atividade entre 3 e 5 mCi (11,1 a 18,5 MBq), é o mais indicado nesse exame. A atividade pediátrica mínima é de 0,3 e 0,5 mCi (11,1 e 20 MBq). O cálculo realizado para atividade pediátrica seria 1,8 MBq / kg (0,05 mCi / kg), com um mínimo de atividade de 0,5 mCi (18,5 MBq).

4.5.11.7 Reações ao Radiofármaco

Não há nenhuma reação ao RF utilizado na cintilografia hepatobiliar.

4.5.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

A imagem é feita em câmara com amplo campo de visão, colimador do tipo LEAP ou baixa energia e alta resolução, matriz mais usual de 128x128, zoom de

1,45 e *frame* de 2 segundos durante 60 minutos em imagens de fluxo. Para aquisição em SPECT, a rotação é em 180° e é usado zoom de 1,0. Em pacientes pediátricos, devido ao tamanho das estruturas o zoom pode ser de 1,0 a 2,0 ou ainda com magnificação.

4.5.11.9 Protocolo de Aquisição

O posicionamento deve ser em DD com FOV em abdome superior centralizado no processo xifoide. Aquisição das imagens em oblíquas, laterais e posterior. Para pacientes pediátricos é recomendado a utilização de colimador *pinhole*, para magnificação das estruturas.

As imagens são obtidas em OAD ou OAE. Pode ser indicada a administração de morfina, em caso de colecistite aguda e realizada imagens dinâmicas durante 30 minutos. Para aquisição em fluxo são realizadas imagens do abdome com câmara na anterior e posterior. Além disso, imagens tardias de 4 ou até 24 horas podem ser recomendadas.

4.5.11.10 Artefatos

Os artefatos que podem ser causados são: atenuação da mama (pode ser necessário colocar fita adesiva ou afastar o peito do paciente ou ajudar o paciente a segurar a mama), uma refeição muito cedo antes do estudo afetará os resultados (por exemplo, visualização de vesícula biliar com falso positivo devido a contrações intermitentes) Pacientes com icterícia, pode haver aumento da excreção renal do radiotraçador causando a pélvis extrarrenal a ser confundida com a captação da vesícula biliar.

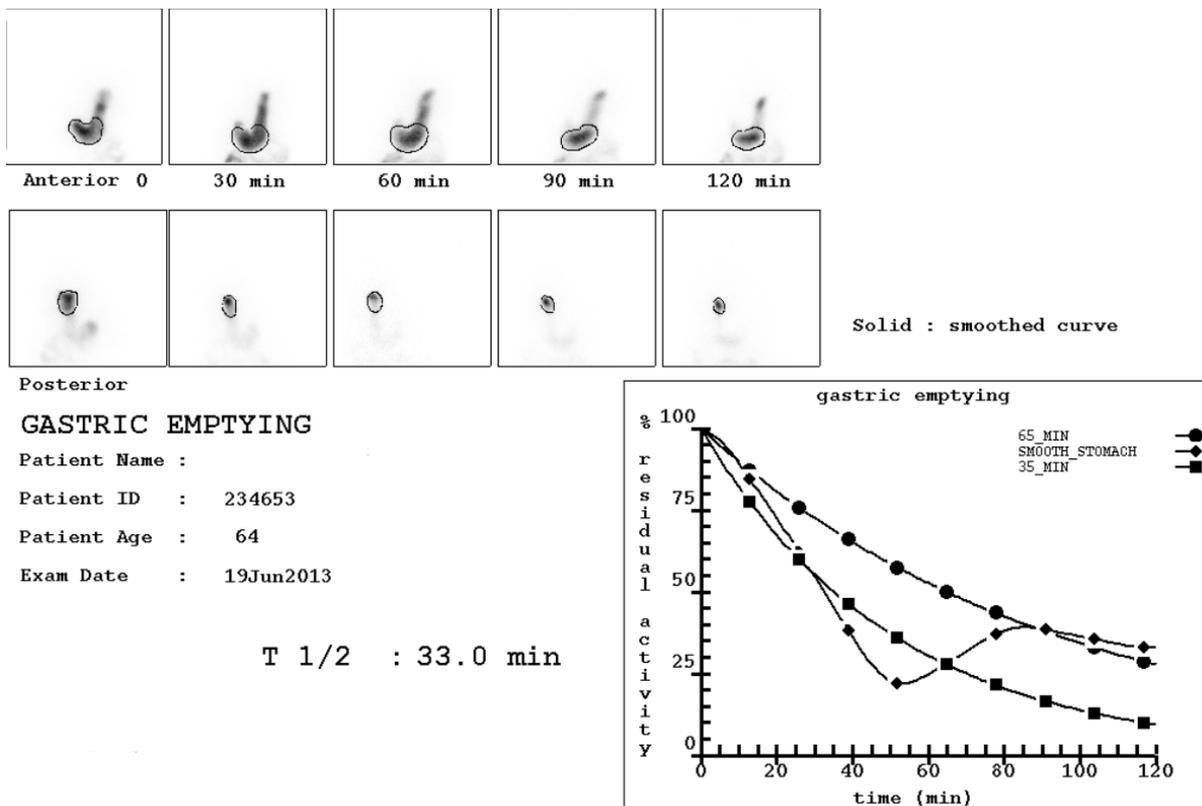
4.6 CINTILOGRAFIA PARA ESVAZIAMENTO GÁSTRICO

A cintilografia para esvaziamento gástrico é um estudo não invasivo que demonstra a motilidade gástrica e o esvaziamento de sólidos e líquidos. Algumas diferenças são encontradas entre o esvaziamento gástrico de sólidos e de líquidos, pois a fisiologia para ambos é um pouco distinta. É necessário também se atentar a

alguns pontos nesse exame como o alimento oferecido ao paciente e suas limitações em relação a composição, além de uma anamnese bem realizada para que não haja riscos (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006).

Segundo o serviço 7 de um SMN, podem ser feitas análises quantitativas de esvaziamento gástrico, como mostrado na figura 16, a qual se refere a uma cintilografia de esvaziamento gástrico utilizando alimento sólido, onde foram feitas marcações em regiões de interesse (ROI's) em torno do estômago, e demonstrando ainda em análise quantitativa o esvaziamento gástrico por meio de gráfico em decorrer do tempo.

Figura 16 – Análise quantitativa de esvaziamento gástrico



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.6.1 Indicações clínicas

As indicações para esse exame, estão descritas abaixo conforme serviços 5 e 6, Shackett (2008) e Hironaka et al. (2012), são: esvaziamento gástrico

retardado com quantificação da taxa de esvaziamento gástrico, avaliação de obstrução mecânica, avaliação da obstrução anatômica (pilórica, pós-operatória, pós-radioterapia), gastroparesia diabética e síndrome de estase, *dumping* e síndromes do esvaziamento rápido. Ainda é indicado para úlcera gástrica, avaliação de náuseas, vômitos, saciedade precoce, desconforto abdominal superior, inchaço, refluxo gastroesofágico e/ou aspiração crônica e avaliação da perda de peso.

As indicações pouco encontradas nas referências revelam a gastroparesia diabética, a avaliação do esvaziamento gástrico acelerado e retardado, *dumping*, úlcera gástrica e tumores como indicações mais aparentes analisadas. Os livros Shackett (2008), Hironaka et al. (2012) e dois SMN representados pelos serviços 5 e 6 foram as fontes que trouxeram as indicações clínicas.

4.6.2 Contraindicações

O serviço 6 de um SMN e Shackett (2008), contraindicam para pacientes alérgicos a algum tipo de alimento, para pacientes com alergia a ovos usar farinha de aveia, comida para bebê, batata-doce, fígado de galinha ou de vaca ou guisado de carne. Outra contraindicação é em relação aos pacientes hipoglicêmicos, como por exemplo, diabéticos.

As contraindicações são encontradas em Shackett (2008) e Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010), estas foram as únicas fontes com esse item, demonstrando ser contraindicado para pacientes alérgicos aos alimentos apropriados a serem misturados ao RF. Pacientes diabéticos devem receber suco de laranja 2 horas antes do exame.

4.6.3 Interações medicamentosas

Nos protocolos estudados, encontrava-se a suspensão da medicação para refluxo gástrico durante 2 dias. O RF ^{99m}Tc -estanho coloidal possui interações medicamentosas com nifedipino, agonistas beta-adrenérgicos, isoproterenol, teofilina, anticolinérgicos, levodopa, diazepam, antidepressivos tricíclicos, fenotiazina, progesterona e contraceptivos orais os quais, podem atrasar o

esvaziamento gástrico. As interações com o RF ^{99m}Tc -enxofre coloidal utilizado também para esvaziamento de sólidos, interage com atropina causando um aumento no refluxo, se for o caso e betanecol, antiácido oral ou composto antiacidanato oral podem causar a diminuição do refluxo (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGETICAS E NUCLEARES, 2015d; PERALES, MARTÍNEZ, 2018).

Foram encontradas as seguintes interações medicamentosas, direta ou indiretamente, apresentadas na bula de ^{99m}Tc -FITATO: andrógenos, estrógenos, compostos com alumínio ou magnésio, anestésicos halogenados, glucocorticóides, heparina, vitamina B12, imunossupressores, atropina, betanecol, analgésicos, narcóticos e nutrição parenteral total (GRUPO RPH PHARMA, 2018b).

A bula do RF ^{99m}Tc -DTPA, utilizado para esvaziamento de líquidos contém as seguintes interações medicamentosas: alumina, acetazolamida, ciclosporina, mitomicina, anticoncepcionais orais, tetraciclina, anestésicos, furosemida e amiodarona, interagindo de forma direta ou indireta com tais compostos (GRUPO RPH PHARMA, 2018a).

As bulas de ^{99m}Tc -DTPA e ^{99m}Tc -FITATO, apresentaram interações medicamentosas aos seus respectivos RFs. O programa Datinrad apresentou interações medicamentosas com ^{99m}Tc -enxofre coloidal em exames gástricos como atropina aumentando o refluxo e betanecol, antiácido oral ou composto antiacidanato oral podem causar a diminuição do refluxo (GRUPO RPH PHARMA, 2018a; GRUPO RPH PHARMA, 2018b; PERALES; MARTINEZ, 2018).

4.6.4 Preparo do paciente

Conforme feita análise das fontes, para crianças é recomendado jejum de 4 horas e trazer mamadeira com leite, para adultos 8 horas de jejum. Esvaziamento gástrico de líquidos é mais recomendado para crianças onde se mistura o RF ao leite (400 ml), porém pode ser feito para adultos com água ou suco de laranja (400 ml) e deve ser instruído que beba rapidamente. Esvaziamento gástrico de sólidos é feito com 2 ovos misturados ao RF e acompanhado com uma fatia de pão ou torrada com geleia. Comer o alimento sólido depois beber 120 ml de água. Em paciente

diabético verificar glicemia capilar antes do exame (THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010; SHACKETT, 2008; HIRONAKA et al. 2012).

Jejum de 4 a 8 horas deve ser realizado, serviços 5 e 6 recomendam jejum de 6 horas. Para crianças realizar jejum de 2 horas no mínimo, recomendado de 4 horas e trazer mamadeira com leite e outra vazia. Recomenda-se esvaziamento gástrico sólido para adulto e líquido para crianças. Esvaziamento de sólidos para adultos deve ser realizado misturando o RF ^{99m}Tc -enxofre coloidal a 2 ovos mexidos, onde o paciente deve comer junto com uma fatia de pão ou torrada com geleia de morango, conforme os SMN citados pelos serviços 4, 5 e 7. O alimento a ser misturado com o RF varia de acordo com as bases pesquisadas e pelos SMN brasileiros, os quais cada um possui uma fórmula distinta. Caso seja esvaziamento líquido em adultos, misturar o RF a 400ml de água ou suco de laranja. Em crianças misturar o RF ao leite na mamadeira, além de poder ser realizado junto com exame de refluxo gastroesofágico, conforme serviços 4 e 7.

4.6.5 Biodistribuição

A biodistribuição na bula de ^{99m}Tc -estanho coloidal não é específica para esvaziamento gástrico, porém apresenta que as partículas são captadas pelo sistema retículoendotelial do fígado, baço e medula óssea. Já na literatura foi possível encontrar que os alimentos na forma líquida ficam mais na parte de fundo gástrico e seu esvaziamento ocorre mais rapidamente comparado aos alimentos na forma sólida (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGETICAS E NUCLEARES, 2015d; HIRONAKA et al. 2012).

4.6.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

O RF mais indicado é ^{99m}Tc -enxofre coloidal, alguns SMN, como o serviço 6, optam também por ^{99m}Tc -estanho coloidal ou ^{99m}Tc -FITATO, onde este último é um RF alternativo muito utilizado no país para cintilografias gástricas. Segundo análises, 3 SMN pesquisados, revelam que pode-se ainda utilizar ^{99m}Tc -DTPA para pacientes pediátricos.

Em adultos e crianças a atividade varia entre 0,5 e 1,0 mCi (18,5 e 37 MBq). O método utilizado para administração do RF no paciente é por via oral. Para esvaziamento gástrico sólido o RF pode ser misturado a ovos mexidos ou pão com geleia. No caso de esvaziamento gástrico líquido adiciona-se RF ao leite (HIRONAKA et al. 2012).

O ^{99m}Tc -enxofre coloidal e ^{99m}Tc -DTPA são os RFs mais presentes citados pelas fontes. Um SMN representado pelo serviço 6, revela utilizar ^{99m}Tc -FITATO em substituição de ^{99m}Tc -enxofre coloidal. A atividade média é entre 0,5 e 1,0 mCi (18,5 e 37 MBq). A atividade pediátrica apenas foi apresentada pelos serviços 5 e 7 de SMN, com o mesmo valor usado em adultos. Tem-se como via de administração a forma oral, sendo misturado ao suco ou alimento sólido e ingerido pelo paciente antes da aquisição das imagens.

4.6.7 Reações ao Radiofármaco

Segundo o Perales e Martínez (2018), as reações adversas para o ^{99m}Tc -enxofre coloidal são: broncoespasmos, febre, dor no local na injeção (se for o caso), hipotensão, náusea, eritema, rubor, prurido, parada cardíaca, dor torácica, aperto ou sensação de peso, hipertensão, reação respiratória, cefaléia e cianose. Já para ^{99m}Tc -DTPA essa mesma fonte indica sintomas vasomotores hipotensão, náuseas, brocoespasmos e reações cutâneas, taquicardia, síncope ou desmaios, dor de cabeça, cianose, anafilaxia, artralgia, dor, ardor na lesão. A bula de ^{99m}Tc -DTPA inclui reações como as citadas anteriormente (GRUPO RPH PHARMA, 2018a).

A bula do RF ^{99m}Tc -FITATO indica não haver reações adversas relatadas.

4.6.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Usar câmara com grande ou pequeno campo de visão, colimador LEAP ou alta resolução em janela de 15% em 140 KeV. A matriz a ser usada é 128x128 com zoom ajustado de acordo com o tamanho do paciente. Aquisição dinâmica é adquirida com *frame* de 1 minuto durante 60 minutos. Imagens estáticas também são adquiridas na posição anterior e posterior de abdome ou ainda imagens tardias

conforme tempo de esvaziamento (SHACKETT, 2008; THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010).

Os serviços 4 e 7 de SMN ainda diferem o exame pediátrico e adulto, complementando que em crianças pode ser realizado com pesquisa de refluxo gastroesofágico e projeção anterior de abdome, enquanto para adulto inclui projeção posterior de abdome. Hironaka et al. (2012) diferencia aquisições entre esvaziamento líquido e sólido, onde para sólidos é possível realizar também imagem em OAE.

4.6.9 Protocolo de aquisição

O posicionamento do paciente depende do tipo de estudo. Preferencialmente para esvaziamento gástrico de líquido na posição supina (FIGURA 17), para sólido paciente em DD, conforme análises dos dados obtidos pelos protocolos. O início das imagens é imediatamente após ingestão. Adquirir imagens estáticas na anterior (FIGURA 18) pode ser incluído tórax no FOV, se o estudo estiver sendo feito juntamente com pesquisa de refluxo gastroesofágico. Imagens em posterior de abdome (FIGURA 19) ou ainda pode ser realizada uma imagem na oblíqua anterior esquerda (OAE), com colimação entre o esôfago distal, estômago e intestino delgado proximal.

Os serviços 4 e 7, representadas por um SMN, para esse protocolo, ainda relatam que imagens em anterior e posterior de abdome, com duração de 2 minutos em até 4 horas, são realizadas em caso de esvaziamento lento. Imagens dinâmicas são adquiridas por 60 minutos para crianças, ou em caso de esvaziamento rápido obtendo 1 imagem por minuto em torno de 45 minutos. Os serviços 4 e 7 de SMN acrescentam que para esvaziamento de sólido ainda podem ser realizadas imagens tardias de 1 e 2 horas.

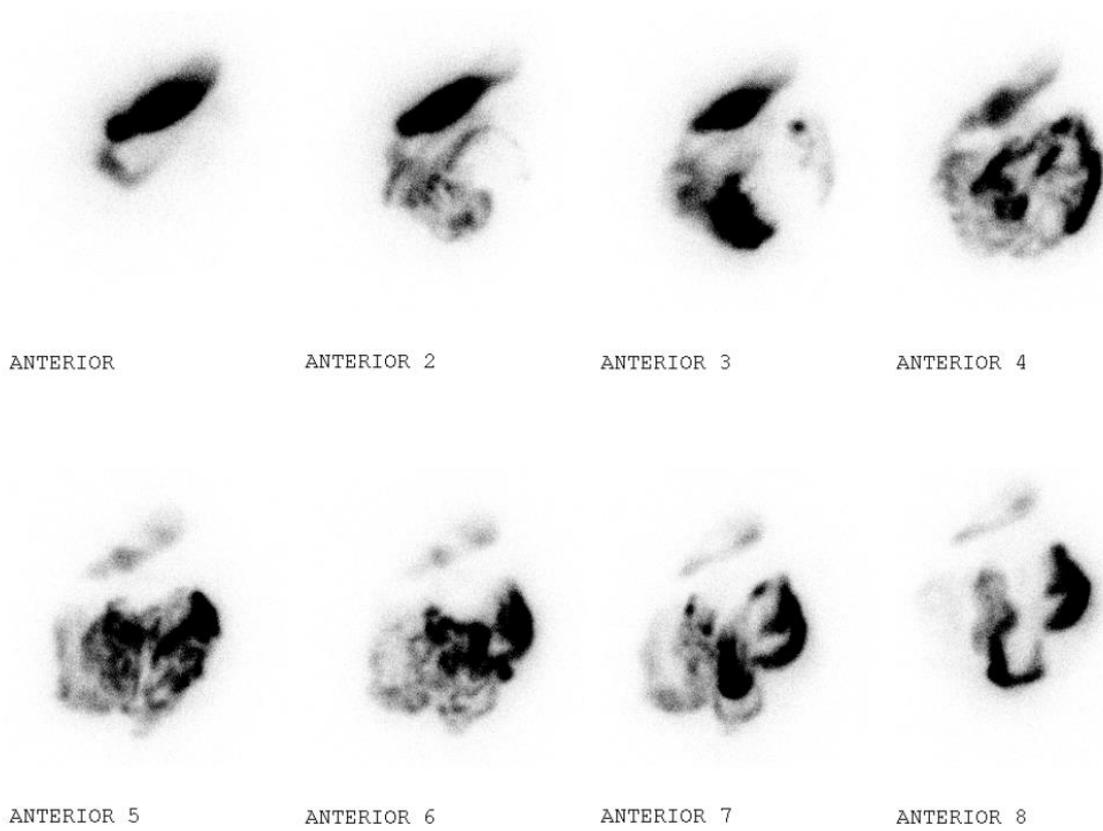
A maioria das fontes opta por paciente em DD, porém Shackett (2008), e o serviço 6 de um SMN indicam posição do paciente em ortostase. Os serviços 4 e 7 apresentam aquisição dinâmica de 60 segundos para pacientes pediátricos ou pacientes adultos com esvaziamento rápido. Iniciar o estudo imediatamente após ingestão do RF.

Figura 17 – Posicionamento em supino para esvaziamento líquido



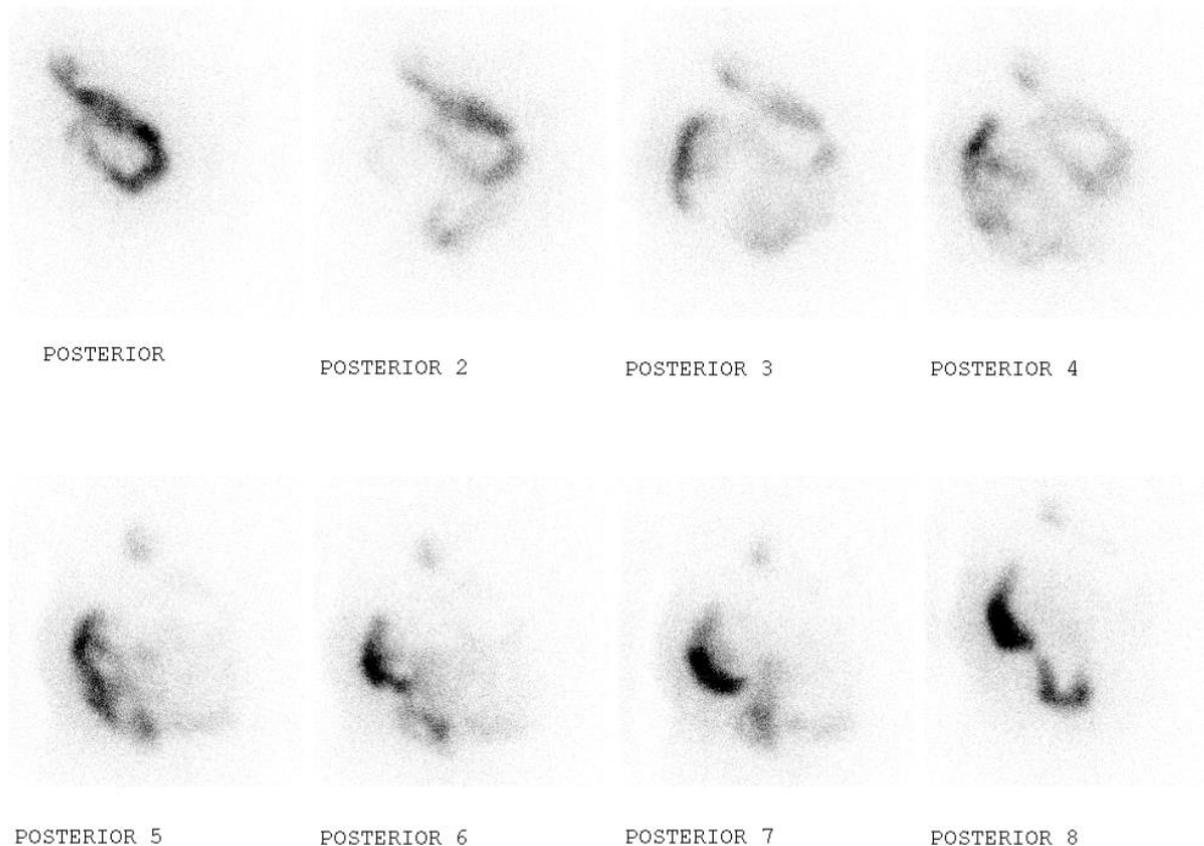
Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Figura 18 – Aquisição estática anterior de abdome para esvaziamento de sólidos



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Figura 19 – Aquisição estática posterior de abdome para esvaziamento de sólidos



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Alguns SMN estudados, como os serviços 4 e 7, apresentam protocolo de imagens estáticas tardias de até 4 horas, para esvaziamento lento, realizado durante 2 minutos em vista anterior e posterior nas horas de 0, 1, 2 e 4 horas após ingestão. Para esvaziamento rápido é feita aquisição dinâmica durante 1 minuto por 45 minutos. Encerra-se o exame caso seja esvaziamento de líquido, se for esvaziamento de sólido adquirir imagens tardias de 1 e 2 horas.

4.6.10 Artefatos

Conforme análise de dados os artefatos para esse exame são: mistura mal feita, paciente incapaz de comer ou vômitos após ingestão, paciente que comeu apenas antes do estudo, refluxo gastroesofágico, decaimento incorreto do radionuclídeo e mesma posição em todas as aquisições (SHACKETT, 2008; THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2010).

Os artefatos são demonstrados por Shackett (2008), como: mistura mal feita; paciente incapaz de comer ou vômitos após ingestão. Em Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010), artefatos podem ocorrer como: paciente que comeu apenas antes do estudo; refluxo gastroesofágico; decaimento incorreto do radionuclídeo e mesma posição em todas as aquisições.

4.6.11 Protocolo para cintilografia para Esvaziamento Gástrico

É um exame que apresenta a motilidade gástrica e o esvaziamento do alimento na cavidade gástrica. Pode ser realizado em caso de esvaziamento de sólido ou de líquido. Algumas observações devem ser feitas a partir da anamnese, como qual método mais indicado, que tipos de alimento o paciente é capaz de tolerar, entre outros pontos.

4.6.11.1 Indicações Clínicas

As principais indicações para realização desta cintilografia são: gastroparesia diabética, avaliação do esvaziamento gástrico acelerado e retardado, *dumping*, úlcera gástrica e tumores como indicações mais aparente, avaliação de náuseas e vômitos, desconforto abdominal e avaliação da perda de peso.

4.6.11.2 Contraindicações Clínicas

A cintilografia para esvaziamento gástrico é contraindicada em casos de pacientes alérgicos a algum alimento, o qual necessita ser misturado ao RF na preparação do exame. Além disso, pacientes hipoglicêmicos como diabéticos devem receber suco de laranja 2 horas antes do exame.

4.6.11.3 Interações Medicamentosas

O RF ^{99m}Tc -estanho coloidal possui interações com nifedipino, agonistas beta-adrenérgicos, isoproterenol, teofilina, anticolinérgicos, levodopa, diazepam, antidepressivos tricíclicos, fenotiazina, progesterona e contraceptivos orais. As

interações com o RF ^{99m}Tc -enxofre coloidal, são encontradas com: atropina causando um aumento no refluxo, betanecol, antiácido oral ou composto antiacidanato oral.

As interações medicamentosas com ^{99m}Tc -FITATO ocorrem com andrógenos, estrógenos, compostos com alumínio ou magnésio, anestésicos halogenados, glucocorticóides, heparina, vitamina B12, imunossupressores, atropina, betanecol, analgésicos, narcóticos e nutrição parenteral total.

4.6.11.4 Preparo do Paciente

Pacientes pediátricos devem estar em jejum durante 4 horas e recomenda-se trazer mamadeira com leite, para adultos jejum de 8 horas. Para crianças é mais utilizados o esvaziamento gástrico de líquidos, o qual mistura-se o RF ao leite (400 ml), porém pode ser feito para adultos com água ou suco de laranja na mesma proporção e o paciente deve beber rapidamente. Para esvaziamento gástrico de sólidos, mistura-se 2 ovos ao RF e este é ingerido com uma fatia de pão ou torrada com geleia. Após comer o alimento sólido aconselha-se beber 120 ml de água. Em paciente diabético verificar glicemia capilar antes do exame.

4.6.11.5 Biodistribuição

O composto ^{99m}Tc -estanho coloidal é captado pelo sistema retículoendotelial do fígado, baço e medula óssea, porém essas características são atribuídas quando o RF é administrado via endovenosa. Já na administração via oral do alimento, tem-se características diferentes para cada forma física, como em esvaziamento líquido, onde encontram-se mais na parte de fundo gástrico, enquanto na forma sólida seu esvaziamento ocorre mais rapidamente.

4.6.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

O RF mais indicado para esta cintilografia é ^{99m}Tc -enxofre coloidal, podendo ainda ser substituído por ^{99m}Tc -FITATO, dependendo da disponibilidade dos fármacos no SMN. Ainda pode ser uma alternativa para pacientes pediátricos o

uso de ^{99m}Tc -DTPA. A atividade administrada via oral varia entre 0,5 a 1,0 mCi (18,5 e 37 MBq), tanto em adultos como em crianças. O RF pode ser misturado tanto com ovos quanto em pão, em caso de esvaziamento sólido. Para esvaziamento líquido pode ser misturado ao leite.

4.6.11.7 Reações ao Radiofármaco

Apesar de muito raras, podem ocorrer tais reações adversas: broncoespasmos, febre, dor no local na injeção (se for o caso), hipotensão, náusea, eritema, rubor, prurido, parada cardíaca, dor torácica, aperto ou sensação de peso, hipertensão, reação respiratória, cefaléia e cianose. Outros sintomas são: hipotensão, náuseas, brocoespasmos e reações cutâneas, taquicardia, síncope ou desmaios, dor de cabeça, cianose, anafilaxia, artralgia, dor, ardor na lesão.

4.6.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Usar câmara com grande ou pequeno campo de visão, colimador LEAP em janela de 15% em 140 KeV. Matriz de 128x128 com zoom ajustado de acordo com o tamanho do paciente. Projeção anterior de abdome, realizar aquisição dinâmica com *frame* de 1 minuto durante 60 minutos. Imagens estáticas em posição anterior e posterior de abdome ou ainda imagens tardias de acordo com tempo de esvaziamento gástrico.

4.6.11.9 Protocolo de Aquisição

Paciente em posição supina para esvaziamento gástrico de líquido e para sólido paciente em DD. Inicia-se o exame imediatamente após ingestão do alimento ou líquido marcado. Realizar imagens estáticas na anterior, FOV incluindo tórax (se o estudo estiver sendo feito juntamente com pesquisa de refluxo gastroesofágico), e imagens em posterior de abdome. As imagens possuem duração de até 4 horas, sendo adquiridas imagens estáticas durante o tempo de 2 minutos, em caso de

esvaziamento lento. Imagens opcionais são adquiridas em OAE, com colimação entre o esôfago e intestino. Imagens dinâmicas são adquiridas por 60 minutos para crianças, ou em caso de esvaziamento rápido obtendo 1 imagem por minuto em torno de 45 minutos.

4.6.11.10 Artefatos

Os artefatos podem ser causados por: mistura mal feita, incapacidade do paciente de comer ou vômitos após ingestão, paciente que comeu apenas antes do estudo, refluxo gastroesofágico e decaimento incorreto do radionuclídeo.

4.7 CINTILOGRAFIA PARA REFLUXO GASTROESOFÁGICO

A cintilografia para refluxo gastroesofágico é um método não invasivo que demonstra a fisiologia esofágica bem como pode ser modificado para reproduzir as circunstâncias em que os sintomas do paciente ocorrem, como por exemplo, vômitos, o que é muito comum nessa cintilografia (SHACKETT, 2008; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006).

4.7.1 Indicações clínicas

Tem-se como indicações clínicas para esse exame: detecção e quantificação de refluxo gastroesofágico, avaliação de pacientes com hérnia diafragmática, avaliação de pacientes com azia, regurgitação ou vômito biliar. Indica-se também em caso de avaliação de crianças com asma, doença pulmonar crônica ou pneumonia por aspiração e alterações da motilidade esofágica, as quais podem se manifestar de maneira isolada ou associada a lesões anatômicas (SHACKETT, 2008; GRUPO RPH PHARMA, 2018b).

Segundo os serviços 3, 6 e 7 de SMN, esse exame ainda pode ser realizado juntamente com pesquisa de aspiração pulmonar onde se observa na figura 20, o clareamento do estômago e intestinos de acordo com a excreção do RF em função do tempo.

Figura 20 – Cintilografia para pesquisa de refluxo gástrico e aspiração pulmonar



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.7.2 Contraindicações

Não há nenhuma contraindicação relatada para cintilografia de refluxo gastroesofágico, descrita nas fontes pesquisadas.

4.7.3 Interações medicamentosas

A bula do RF ^{99m}Tc -FITATO contém interações medicamentosas com compostos contendo andrógenos, estrógenos, compostos com alumínio ou magnésio, citarabina, metotrexato, nitrosoureas, halotano e outros anestésicos halogenados, glucocorticóides, heparina, vitamina B12, imunossupressores, atropina, betanecol, analgésicos, narcóticos, nutrição parenteral total, podendo comprometer a qualidade das imagens (GRUPO RPH PHARMA, 2018b).

O complexo ^{99m}Tc -DTPA, interage direta ou indiretamente com compostos contendo alumina, acetazolamida, ciclosporina, mitomicina, anticoncepcionais orais, tetraciclina, anestésicos, furosemida e amiodarona (GRUPO RPH PHARMA, 2018a).

As bulas de ^{99m}Tc -FITATO e ^{99m}Tc -DTPA revelam interagir com compostos contendo andrógenos, estrógenos, compostos com alumínio ou magnésio, citarabina, metotrexato, nitrosoureas, halotano e outros anestésicos halogenados, glucocorticóides, heparina, vitamina B12, imunossupressores, atropina, betanecol, analgésicos, narcóticos, nutrição parenteral total. Ainda interage com compostos contendo alumina, acetazolamida, ciclosporina, mitomicina, anticoncepcionais orais, tetraciclina, anestésicos, furosemida e amiodarona. As interações são descritas para administração endovenosa. Não são especificadas interações medicamentosas em caso administração via oral (GRUPO RPH PHARMA, 2015a; GRUPO RPH PHARMA, 2015b).

O programa Datinrad, Perales e Martínez (2018), especifica que a interação de ^{99m}Tc -enxofre coloidal com betanecol, antiácido oral, ou composto antiacidanato oral e composto de ácido algínico reduzem o refluxo. Atropina aumenta o refluxo gastroesofágico.

4.7.4 Preparo do paciente

É necessário, segundo os serviços 3, 6 e 7, que o paciente esteja em jejum durante 6 horas. Para crianças, trazer duas mamadeiras uma com leite e outra vazia. Para adultos, trazer um copo de suco de laranja. Inicia-se o exame após a ingestão de 30 ml de suco de laranja (ou leite para crianças) marcado com RF, depois deve-se beber 1 copo de suco não marcado ou para crianças, beber o leite não marcado até saciar.

Segundo Ziessman e Thrall (2014), o jejum deve ser de 8 horas e tem-se a opção de realizar estudo de trânsito esofágico antes ou depois da cintilografia de refluxo. Já o serviço 8 de um SMN brasileiro recomenda 3 horas de jejum, os outros protocolos apresentam no mínimo 6 horas de jejum. Hironaka et al. (2012) é o único que trás jejum de 4 a 6 horas para pacientes pediátricos.

4.7.5 Biodistribuição

A biodistribuição do RF é apresentada na bula de ^{99m}Tc -FITATO, Grupo RPH Pharma (2015b), porém é referente para a forma de administração endovenosa, sendo o composto captado pelo fígado, baço e medula óssea. Hironaka et al. (2012), revela que não deve ser absorvido e permanece na luz do órgão estudado. Não foram encontradas mais informações em *guidelines* ou protocolos dos SMN.

4.7.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Para a cintilografia de refluxo gastroesofágico podem ser utilizados até 3 RFs diferentes, o ^{99m}Tc -enxofre coloidal comum para a maioria das referências, ^{99m}Tc -DTPA encontrado em bases nacionais e ainda pode ser utilizado ^{99m}Tc -FITATO encontrado nos protocolos enviados pelas clínicas e na própria bula indicando sua utilização para esse exame (GRUPO RPH PHARMA, 2018b).

A atividade varia entre 0,5 a 1,0 mCi (18,5 a 37 MBq). Para pacientes pediátricos, a atividade deve ser ajustada de acordo com idade, peso e massa corporal. Administração é feita por via oral.

Tem como RF o ^{99m}Tc -enxofre coloidal e ^{99m}Tc -DTPA ou ainda de forma alternativa o ^{99m}Tc -FITATO. A atividade necessária para uma boa imagem deve estar entre 0,5 a 1,0 mCi (18,5 a 37 MBq). O serviço 3 recomenda 2 seringas de 18,5 MBq (5 mCi) cada uma, para realizar esse exame. Em pacientes pediátricos é ajustada de acordo com o peso corporal, conforme bula de ^{99m}Tc -FITATO. Administração via oral (GRUPO RPH PHARMA, 2018b; HIRONAKA et al. 2012).

4.7.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF ^{99m}Tc -DTPA são encontradas no programa Datinrad, Perales e Martínez (2018), sendo: sintomas vasomotores hipotensão, náuseas, brocoespasmos e reações cutâneas, taquicardia, síncope ou desmaios, dor de cabeça, cianose, anafilaxia, artralgia, dor, ardor na lesão. Assim também indicadas as mesmas reações na bula de ^{99m}Tc -DTPA (GRUPO RPH PHARMA, 2018a;

PERALEZ, MARTINÉZ, 2018). Para o RF ^{99m}Tc -FITATO a bula do mesmo apresenta não haver reações adversas.

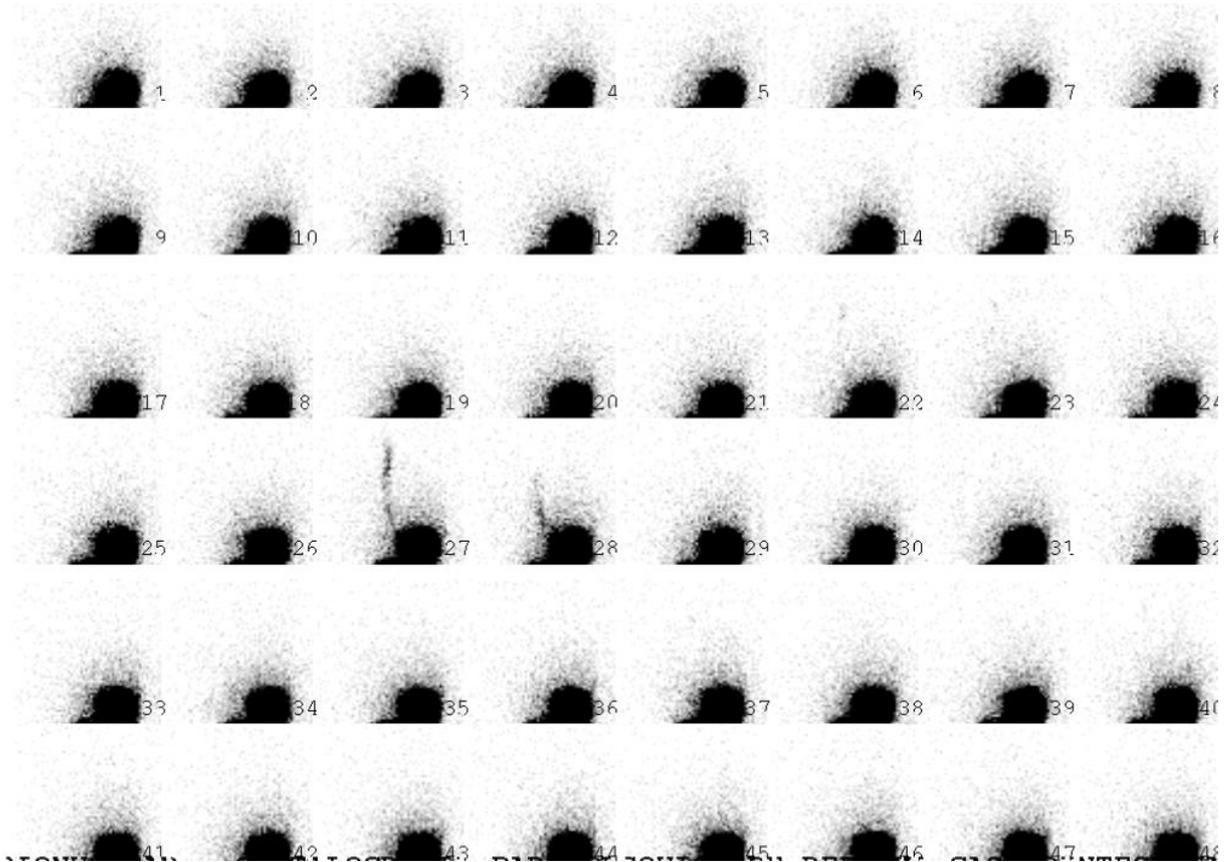
4.7.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Utilizar câmara com amplo campo de visão, colimador do tipo LEAP com janela de 15% e fotopico de 140 KeV. A matriz deve ser 128x128 com zoom ajustado ao tamanho do paciente. Imagens dinâmicas imediatamente após administração via oral durante 15 a 30 minutos. Em seguida, aquisição estática deve ser feita com 500 mil contagens (SHACKETT, 2008; HIRONAKA et al. 2012).

4.7.9 Protocolo de aquisição

O posicionamento, encontrado nas serviços 2, 3 e 7 de SMN, foram em DD ou com paciente sentado com a câmara na anterior. Imagens estáticas de 20 segundos durante 30 minutos de 300 mil a 500 mil contagens e imagens dinâmicas, onde pode-se visualizar o refluxo gastroesofágico nos *frames* 27 e 28 (FIGURA 21). Na fase de deglutição o FOV deve incluir boca e estômago.

Figura 21 – Aquisição dinâmica para refluxo gastroesofágico



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

O serviço 8 de um SMN, ainda inclui que na pesquisa de aspiração pulmonar são realizadas imagens de 4 e 24 horas após a ingestão e que devido ao decaimento, pode ser administrado dose de reforço após imagem de 4 horas. Hironaka et al. (2012) dispõe de imagens de 5 minutos, sem e com marcação em ombros e processo xifoide para aspiração pulmonar. Realizar imagens em anterior de tórax e se necessário adquirir em vistas opcionais como laterais e oblíquas.

O posicionamento varia de acordo com as referências sendo trazido com DD com cabeça virada para o lado conforme demonstrado na figura 22 e ainda sentado, segundo serviço 3 de um protocolo de SMN. A colimação deve abranger boca e estômago. As imagens estáticas na anterior de abdome e tórax são preferidas, logo depois de ingerido o suco ou leite. Em Ziessman e Thrall (2014), ainda apresentam uma imagem opcional para crianças em posterior de tórax para trânsito esofágico.

Figura 22 – Posicionamento para refluxo gastroesofágico



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.7.10 Artefatos

O possíveis artefatos causados nesse exame são: incapacidade de engolir ou aspiração de dose, retenção esofágica, regurgitação com ou sem aspiração, paciente com varizes esofágicas conhecidas (condição potencialmente fatal envolvendo dilatação de vasos sanguíneos esofágicos distais geralmente associados à obstrução crônica da drenagem venosa e veias esofágicas no sistema porta hepático causadas por cirrose do fígado e alcoolismo) (SHACKETT, 2008).

Os possíveis artefatos são listados por Shackett (2008), como incapacidade de deglutição, paciente com varizes esofágicas e retenção esofágica. Outras fontes não apresentam o item artefatos, em seus protocolos.

4.7.11 Protocolo para Cintilografia Refluxo Gastroesofágico

Esse protocolo é parte integrante do Manual para Cintilografias. Este exame demonstra a fisiologia esofágica, sendo um método não invasivo e podendo ser modificado de acordo com as circunstâncias de cada caso. Esta cintilografia pode ser realizada juntamente com pesquisa de aspiração pulmonar, indicado principalmente para pacientes pediátricos.

4.7.11.1 Indicações Clínicas

As indicações referidas a este exame são: detecção e quantificação de refluxo gastroesofágico, avaliação de pacientes com hérnia diafragmática, avaliação de pacientes com azia, regurgitação ou vômito biliar. Indicado também para avaliação de crianças com asma, doença pulmonar crônica ou pneumonia por aspiração e alterações da motilidade esofágica.

4.7.11.2 Contraindicações Clínicas

Não há contraindicações para realização de cintilografia de refluxo gastroesofágico.

4.7.11.3 Interações Medicamentosas

Há interações medicamentosas com compostos contendo andrógenos, estrógenos, compostos com alumínio ou magnésio, citarabina, metotrexato, nitrosoureas, halotano e outros anestésicos halogenados, glucocorticóides, heparina, vitamina B12, imunossuppressores, atropina, betanecol, analgésicos, narcóticos, nutrição parenteral total. Além disso ainda podem interagir de forma direta ou indireta compostos contendo alumina, acetazolamida, ciclosporina, mitomicina, anticoncepcionais orais, tetraciclina, anestésicos, furosemida e amiodarona.

4.7.11.4 Preparo do Paciente

O paciente deve estar em jejum durante 3 horas. Para crianças, instrui-se trazer duas mamadeiras uma com leite e outra vazia. Para adultos, trazer um copo de suco de laranja. O exame é iniciado após a ingestão do líquido recomendado (leite ou suco) marcado com RF, depois tomar 1 copo de suco não marcado ou até saciar, em casos de pacientes pediátricos após eructação.

4.7.11.5 Biodistribuição

O RF não é absorvido e permanece na luz do órgão estudado. Como é feita administração via oral, a biodistribuição encontrada pela administração endovenosa não é relevante nessa cintilografia.

4.7.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Pode ser realizado com ^{99m}Tc -enxofre-coloidal, ^{99m}Tc -DTPA e ^{99m}Tc -FITATO, sendo estes administrados via oral. A atividade encontra-se entre 0,5 a 1,0 mCi (18,5 a 37 MBq). Para pacientes pediátricos, a atividade deve ser ajustada de acordo com idade, peso e massa corporal.

4.7.11.7 Reações ao Radiofármaco

Caso ocorram reações adversas estas podem ser: sintomas vasomotores hipotensão, náuseas, brocoesposmos e reações cutâneas, taquicardia, síncope ou desmaios, dor de cabeça, cianose, anafilaxia, artralgia, dor, ardor na lesão.

4.7.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Equipamento a ser utilizado deve ser um câmara com amplo campo de visão, colimador do tipo LEAP com janela de 15% e fotopico de 140 KeV. Matriz de 128x128. Ajustar zoom de acordo com o tamanho do paciente. Imagens dinâmicas

imediatamente após administração via oral durante 15 a 30 minutos. Em seguida, aquisição estática deve ser feita com 500 mil contagens.

4.7.11.9 Protocolo de Aquisição

Posicionamento, em DD ou sentado com a câmara na anterior. Imagens estáticas de 20 segundos durante 30 minutos de 300 mil a 500 mil contagens e imagens dinâmicas, o FOV deve incluir boca e estômago. Este exame ainda pode ser realizado juntamente com pesquisa de aspiração pulmonar, a qual são realizadas imagens de 4 e 24 horas. Sendo adquiridas durante 5 minutos, em anterior de tórax, sem e com marcações feitas nos ombros e processo xifóide do paciente.

4.7.11.10 Artefatos

Os artefatos que possivelmente podem ocorrer são: incapacidade de engolir ou aspiração de dose, retenção esofágica, regurgitação com ou sem aspiração e paciente com varizes esofágicas conhecidas.

4.8 CINTILOGRAFIA PARA SANGRAMENTO GASTROINTESTINAL

Como a cintilografia com hemácias marcadas, esse exame requer um pouco mais de cuidado e pode detectar a localização de sangramentos na cavidade abdominal, além disso, tem a possibilidade de ser realizado por meio do métodos *in vitro*, *in vivo* ou ainda *in vivo* modificado. A concentração e o movimento de eritrócitos marcados no lúmen dos órgãos abdominais indica a presença de sangramento (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006).

4.8.1 Indicações clínicas

Podem ser citadas as seguintes indicações: identificação de sítios de sangramento GI ativos indicado principalmente para sangramento GI médio ou

inferior, especificamente quando um sangramento foi excluído por lavagem nasogástrica. Pode ser causada por aspirina, úlceras, perfuração, câncer, inflamação, divertículos, hemorróidas ou angiodisplasia. Indicado também para detecção e localização de locais com sangramento ativo, para pacientes com hipertensão portal (causada pela obstrução do fluxo sanguíneo através do fígado) e hipertensão para vasos colaterais, ajudar a identificar a fonte de sangramento gastrointestinal evidente e obscuro (SHACKETT, 2008, EUROPEAN ASSOCIATION NUCLEAR MEDICINE, 2014).

As principais indicações para esse exame, são dadas pelo Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014) e por Shackett (2008), na identificação de sangramentos gastrointestinais ativos, identificação de fonte de sangramento gastrointestinal evidente e obscuro.

4.8.2 Contraindicações

É contraindicado para pacientes com estudos de contraste em andamento e paciente medicamente instável (por exemplo, hipotensão descontrolada) (SHACKETT, 2008).

Shackett (2008), demonstra determinadas contraindicações, porém as outras fontes não apresentam ou revelam não haver contraindicações.

4.8.3 Interações medicamentosas

A bula de ^{99m}Tc -pirofosfato contém informações de interações com beta bloqueadores, bloqueadores de canais de cálcio, nitratos, heparina, metildopa, hidrolazina, quinina, digoxina, prazosin, propranolol, doxorubicina, contraste iodado e chocolate (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015a).

As interações medicamentosas são trazidas pela bula de ^{99m}Tc -pirofosfato. Perales e Martínez (2018), não apresenta interações medicamentosas para esse composto.

4.8.4 Preparo do paciente

Segundo Shackett (2008), recomenda-se obter informações sobre transfusões sanguíneas. Antes da aquisição das imagens o paciente deve esvaziar a bexiga e intestino. Não deve ter realizado exames com contraste baritado por via oral nas últimas 24 horas.

Referências internacionais recomendam a monitoração da pressão arterial e frequência cardíaca em pacientes com suspeita de sangramento GI agudo, além de monitoração de sinais vitais enquanto estão sendo adquiridas as imagens (EUROPEAN ASSOCIATION NUCLEAR MEDICINE, 2014).

É importante esvaziar bexiga e intestino antes do procedimento. Os protocolos dos serviços 3 e 4 indicadas como SMN brasileiras, não apresentam preparação nenhuma para o paciente.

4.8.5 Biodistribuição

Segundo a bula de ^{99m}Tc -pirofosfato do Instituto de Pesquisas energéticas e Nucleares (2015a), o RF difunde-se pela membrana das hemácias é reduzido pelo cloreto estanoso do kit e liga-se a hemoglobina. Permanece no sangue 78% da atividade.

Na literatura apresenta uma biodistribuição referente a outro RF, ^{99m}Tc -enxofre coloidal que é pouco utilizado para esse exame. Ele apresenta uma captação pelo sistema reticuloendotelial do fígado, baço e medula óssea. Quando há sangramento GI, o RF extravassa para o sítio de hemorragia intestinal e encontra-se na luz do órgão (ZIESSMAN; THRALL, 2014; SHACKETT, 2008).

A biodistribuição de ^{99m}Tc -enxofre coloidal é apresentada por Shackett (2008) e por Ziessman e Thrall (2014), sendo o RF extraído da circulação sanguínea e sendo absorvido pelo fígado, baço e medula óssea. Em sangramento GI o RF extravassa na luz do órgão. O ^{99m}Tc pirofosfato, do conteúdo se difunde na membrana das hemácias e é reduzido pelo cloreto estanoso do kit, ligando-se a hemoglobina (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015a).

4.8.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Dois são os RFs escolhidos para esse exame, constituintes na maioria dos protocolos, tanto nacionais como internacionais, sendo o ^{99m}Tc -enxofre coloidal ou ^{99m}Tc -pertechnetato.

Marcação com até 30 mCi (1110 MBq). Todas as fontes concordam em método de administração endovenoso para ambas as técnicas de realização.

O maior valor da atividade administrada foi de 30 mCi (1110 MBq) encontrada em um protocolo de SMN do serviço 3 e no *guideline* americano. Em pacientes pediátricos recomenda-se 1,5 mCi (55,5 MBq) (SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2010).

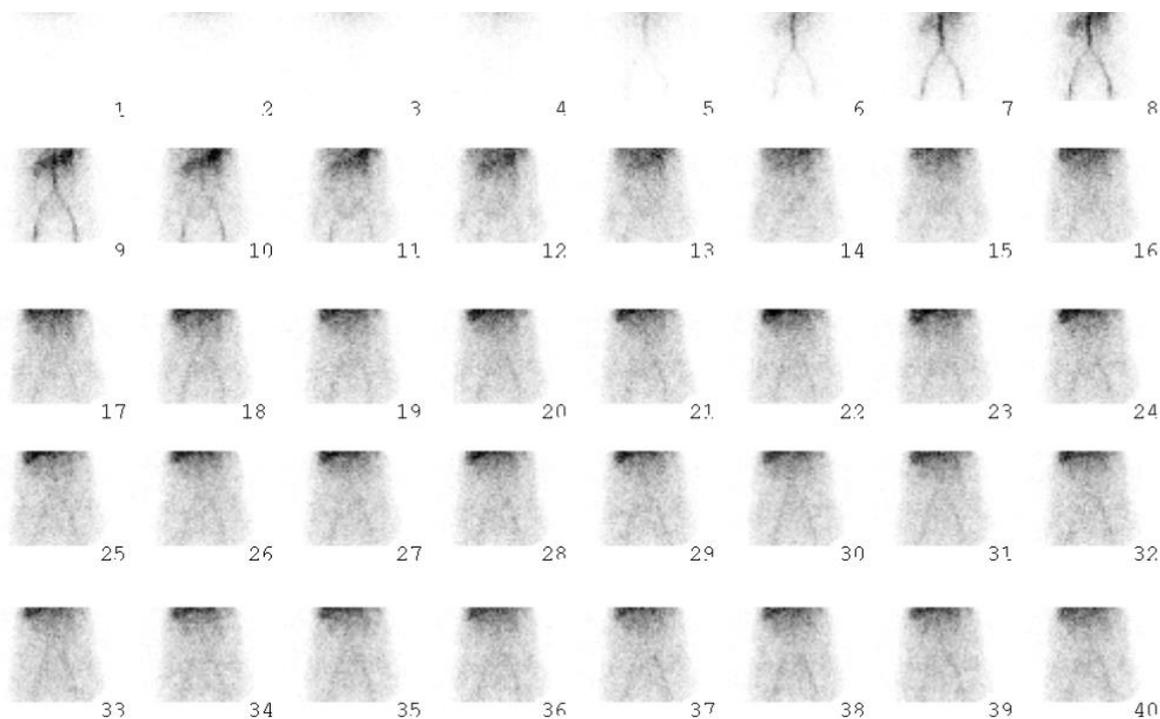
4.8.7 Reações ao Radiofármaco

Informações obtidas pelo Datinrad mostram que o ^{99m}Tc -Pirofosfato demonstra reações como calafrios, febre, náuseas, vômitos, eritema, rubor, erupção cutânea difusa, prurido, dor torácica, aperto ou sensação de peso, hipotensão, reação respiratória, síncope ou desmaios, tontura, dor/queimação no local de injeção. Não relata reações para o ^{99m}Tc -enxofre coloidal (PERALES, MARTÍNEZ, 2018).

4.8.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Câmara com amplo campo de visão, colimador a ser utilizado é de baixa energia alta resolução, com matriz de 128x128. Zoom de 1,0 para adultos e 1,5 para crianças. Imagem estática com 500 mil contagens, realizar imagens de fluxo (FIGURA 23) durante 60 segundos, onde se visualiza a chegada do RF, por meio da aorta abdominal e artérias ilíacas e sua biodistribuição para os órgãos de afinidade (SHACKETT, 2008; ZIESSMAN; THRALL, 2014).

Figura 23 – Aquisição em fluxo para sangramento GI



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.8.9 Protocolo de aquisição

Há três métodos para realização de cintilografia de sangramento GI: método *in vitro*, método *in vivo* e método *in vivo* modificado.

O método *in vitro* consiste em extrair de 1 a 3 ml de sangue do paciente e adicionar ao frasco com coagulante do kit de marcação. Misturar durante 5 minutos ou colocar em centrífuga pelo mesmo tempo. Administrar a mistura via endovenosa, após 1 hora de marcação.

O método *in vivo* é necessária administração endovenosa de pirofosfato no paciente e após 20 minutos administrar RF por e realizar imagens de fluxo.

Por último o método *in vivo* modificado deve-se injetar pirofosfato e aguardar 20 minutos. Retirar 5 ml de sangue e colocar em uma seringa com

pertecnetato e misturar durante 10 minutos (SHACKETT, 2008; ZIESSMAN; THRALL, 2014).

O posicionamento do paciente varia muito de serviço para serviço onde, foram encontradas referências que indicavam paciente em DD e outra o paciente deveria estar na posição ortostática ou supina (FIGURA 24). Colimador deve estar com FOV abrangendo tórax e bexiga. Aquisição estática deve ser adquirida na posição anterior, lateral direita e lateral esquerda com 500 mil contagens. Para aquisição dinâmica utilizar *frame* de 1 minuto durante 60 minutos.

Figura 24 – Posição em supino para sangramento GI



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

O serviço 3 distingue procedimento para sangramento ativo em imagens dinâmicas por 1 hora e sangramento ativo intermitente, onde são realizadas após estática de 1 hora, imagens estáticas tardias de 2, 4, 6 e até 24 horas até detectar sítios de sangramento, conforme visualizado nas imagens anteriores de abdome (FIGURA 25). Pode ser adquirido a partir de três métodos: método *in vitro*, método *in vivo* modificado e método *in vivo*. O método *in vitro* com kit de ^{99m}Tc -pirofosfato é preferido entre as fontes, sendo o serviço 4, representada por um SMN em seu

4.8.11 Protocolo para Cintilografia para Sangramento Gastrointestinal

Este protocolo é parte integrante do Manual Prático para cintilografias. Esse exame pode localizar sangramentos na cavidade abdominal, sendo possível a realização por meio do método *in vitro*, *in vivo* ou ainda *in vivo* modificado. Também é conhecida como Cintilografia para Hemorragia Digestiva.

4.8.11.1 Indicações Clínicas

As indicações clínicas mais usuais estão listadas como: identificação de sangramentos gastrointestinais ativos, identificação de fonte de sangramento gastrintestinal evidente e obscuro. Algumas dessas alterações podem ser causadas por: aspirina, úlceras, perfuração, câncer, inflamação, divertículos, hemorróidas ou angiodisplasia.

4.8.11.2 Contraindicações Clínicas

É contraindicado para pacientes com estudos de contraste em andamento e paciente medicamente instável.

4.8.11.3 Interações Medicamentosas

Algumas das interações podem estar relacionadas com: beta bloqueadores, bloqueadores de canias de cálcio, nitratos, heparina, metildopa, hidrolazina, quinina, digoxina, prazosin, propranolol, doxorubicina, contraste iodado e chocolate.

4.8.11.4 Preparo do Paciente

Aconselha-se obter informações sobre transfusões sanguíneas e a monitoração da pressão arterial, e monitoração dos sinais vitais enquanto realiza o exame. Antes da aquisição das imagens o paciente deve esvaziar a bexiga e intestino.

4.8.11.5 Biodistribuição

A biodistribuição de ^{99m}Tc enxofre coloidal apresenta uma extração da circulação sanguínea e absorção pelo fígado, baço e medula óssea. Em sangramento GI o RF extravasa na luz do órgão. O ^{99m}Tc -pirofosfato, do conteúdo se difunde na membrana das hemácias e é reduzido pelo cloreto estano do kit, ligando-se a hemoglobina, permanecendo 78% da atividade no sangue.

4.8.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Tanto o RF ^{99m}Tc enxofre coloidal quanto o ^{99m}Tc -pirofosfato, usados nesta cintilografia, são administrados via endovenosa. O valor máximo da atividade é 30 mCi (1110 MBq) para adultos. Em pacientes pediátricos recomenda-se 1,5 mCi (55,5 MBq).

4.8.11.7 Reações ao Radiofármaco

As possíveis reações se dão por: calafrios, febre, náuseas, vômitos, eritema, rubor, erupção cutânea difusa, prurido, dor torácica, aperto ou sensação de peso, hipotensão, reação respiratória, síncope ou desmaios, tontura, dor/queimação no local de injeção.

4.8.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Câmara deve ser possuir amplo campo de visão, o colimador de baixa energia alta resolução, com matriz usual de 128x128. Zoom de 1,0 para adultos e 1,5 para crianças. Realizar imagem estática com 500 mil contagens e imagens de fluxo durante 60 segundos.

4.8.11.9 Protocolo de Aquisição

Há três métodos: método *in vitro*, método *in vivo* e método *in vivo* modificado.

No método *in vitro* 1 a 3 ml de sangue são extraídos do paciente, adiciona-se ao frasco com coagulante do kit de marcação. É necessário que durante 5 minutos misture-se o sangue ao kit ou colocar em centrífuga pelo mesmo tempo. Administrar a mistura via endovenosa, após 1 hora de marcação.

Para o método *in vivo* é necessário administrar por via endovenosa pirofosfato via endovenosa no paciente e após 20 minutos injetar o RF e realizar imagens de fluxo.

Por último o método *in vivo* modificado deve-se injetar pirofosfato e aguardar 20 minutos. Retirar 5 ml de sangue do paciente e colocar em uma seringa com pertecnetato e misturar durante 10 minutos.

O posicionamento do paciente pode ser tanto em DD quanto em supino. FOV do colimador deve estar abrangendo tórax e bexiga. Para aquisição dinâmica utilizar *frame* de 1 minuto durante 60 minutos. Aquisição estática deve ser adquirida na posição anterior, lateral direita e lateral esquerda com 500 mil contagens.

4.8.11.10 Artefatos

Os artefatos que podem estar relacionados com esta cintilografia são: a marcação ruim e ^{99m}Tc livre captado por outras estruturas. Além dos artefatos gerais causados na maioria dos exames, como objetos e acessórios em roupas que atenuam a radiação.

4.9 CINTILOGRAFIA PARA MUCOSA GÁSTRICA ECTÓPICA (DIVERTÍCULO DE MECKEL)

A cintilografia para mucosa gástrica ectópica é comumente encontrada como cintilografia para divertículo de Meckel, o qual é descrito como uma anomalia GI congênita onde o segmento que se conecta ao ílio não se atrofia durante a gestação. Por este motivo, a sua principal indicação é para divertículo de Meckel,

encontrado de forma unânime nos protocolos estudados (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006).

4.9.1 Indicações clínicas

A principal indicação para esse exame é para Divertículo de Meckel, também pode ser solicitado como “Cintilografia para divertículo de Meckel”. Além dessa indicação ainda pode-se citar: duplicação GI; antro gástrico retido; esôfago de *Barret*; detecção de sangramento GI; avaliação da dor abdominal (especialmente em crianças) e também, avaliação de sangramento, diverticulite ou obstrução intestinal causada por intussuscepção invaginação e volvo (torção do intestino causando obstrução) (HIRONAKA et al. 2012; SHACKETT, 2008).

A principal solicitação para essa cintilografia é para divertículo de Meckel. Segundo Shackett (2008), outras indicações podem ser para sangramento GI; avaliação de dor abdominal; avaliação de sangramento, diverticulite ou obstrução intestinal causada por intussuscepção invaginação. Outras referências trazem apenas como indicação para divertículo de Meckel, como protocolos de clínicas sendo eles os serviços 4, 5 e 6.

4.9.2 Contraindicações

É contraindicado para pacientes com estudos com bário em andamento e pacientes que receberam tratamento *in vivo* com hemácias marcadas (SHACKETT, 2008).

As contraindicações encontradas foram em Shackett (2008), contraindicado à pacientes com estudo de bário em andamento e em International Atomic Energy Agency (2006), concordando com essa contraindicação e ainda à pacientes que receberam tratamento *in vivo* com hemácias marcadas.

4.9.3 Interações medicamentosas

Segundo Perales e Martínez (2018), apresenta interações do ^{99m}Tc -pertechnetato com metoclopramida causando efeito de diminuição do tempo de

esvaziamento gástrico, propantelina, atropina, analgésicos narcóticos trazendo efeito de esvaziamento gástrico tardio, a cimetidina, pentagrastrina e glucagon aumentam acúmulo na mucosa gástrica ectópica. Compostos de alumina causam efeito de excreção tardia do RF no estômago.

Na bula do gerador de ^{99m}Tc apresenta captação nos ventrículos cerebrais é causada por metotrexato onde resulta em diverticulite pelo uso do medicamento. Ainda podem retardar o clareamento gástrico medicamentos como atropina, isoprenalina e analgésicos (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c).

As interações com cimetidina, pentagrastrina e glucagon aumentam acúmulo na mucosa gástrica ectópica. O programa Datinrad, ainda traz que compostos de alumina causam efeito de excreção tardia do RF no estômago. A bula do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares revela uma captação nos ventrículos cerebrais como resultado de uma ventriculite induzida pelo uso o uso de metotrexato. Atropina, isoprenalina e analgésicos podem atrasar o clareamento gástrico. Em contrapartida os serviços 5 e 6 representadas por SMN e segundo a International Atomic Energy Agency (2006), cimetidina ou ranitidina podem ser administrados antes do estudo.

4.9.4 Preparo do paciente

Os serviços 4, 5 e 6, indicam que deve-se suspender a medicação para o trato GI de 2 a 3 dias antes do exame e ficar em jejum durante 4 horas. Pode ser indicado a administração de ranitidina ou cimetidina dois dias antes. Ranitidina para crianças 2 a 4 mg/kg de 12/12horas, para adultos 150mg de 12/12horas. Cimetidina em crianças 20 mg/kg de 6 em 6 horas, em adultos 400 mg/dia 1 ampola de 300 mg imediatamente antes do estudo.

Jejum de 4 horas é o mais indicado. O paciente pode fazer administração de cimetidina ou ranitidina 2 dias antes do estudo. Segundo Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014), deve-se certificar de que o paciente não realizou exame de hemácias marcadas com estanho. Shackett (2008), ainda ressalta que paciente deve evacuar antes do exame, outras referências não possuem essa informação.

4.9.5 Biodistribuição

A biodistribuição foi encontrada em literatura, *guidelines* e bulas do gerador de ^{99m}Tc . O pertecnetato se liga as proteínas plasmáticas o qual possui afinidade com mucosa gástrica ectópica, glândulas salivares, glândulas tireoide e plexo coroide por ter uma distribuição similar aos íons de iodo e perclorato. Após a administração endovenosa, o íon se equilibra com o espaço extracelular, liberado na luz do órgão pelas células secretoras de muco. A excreção ocorre principalmente por via urinária, imediatamente após uma fração é excretada pelo rim. Por via intestinal é excretado 48 horas após a administração com uma fração muito menor que a via urinária (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c; HIRONAKA et al. 2012; SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2014).

A biodistribuição é retratada por Hironaka et al. (2012), onde o pertecnetato se liga as proteínas plasmáticas e se distribui em glândulas salivares, tireoide, mucosa gástrica ectópica e plexo coroide. Em Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014), é mais específico para o exame sendo o RF captado pelas células produtoras de muco da mucosa gástrica e secretado no lúmen. As bulas dos geradores de ^{99m}Tc do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015c) e Lantheus Medical Imaging (2014), além de apresentarem mesma captação que as outras referências, afirmam ter uma distribuição similar aos íons de iode e perclorato e sua excreção se dá via urinária.

4.9.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

O RF utilizado para esse exame é ^{99m}Tc -Pertecnetato de sódio, sendo administrado por via endovenosa. A atividade para pacientes adultos, analisada entre os serviços 4, 5 e 6 de SMN, Hironaka et al. (2012) e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015c), variam de 5 a 10 mCi (185 MBq a 370 MBq). Para pacientes pediátricos faz-se o cálculo de acordo com o peso, onde utiliza de 0,2 a 0,3 mCi/kg (7,4 a 11,1MBq/kg) para calcular atividade.

A atividade encontra-se entre 5 a 10 mCi (185 a 370 MBq) na maior parte das fontes. Shackett (2008) e International Atomic Energy Agency (2006), concordam em 10 a 15 mCi (370 a 555 MBq) de atividade para pacientes adultos. Pacientes pediátricos tem-se 0,2 a 0,3 mCi/kg (7,4 a 11,1 MBq/kg) segundo Hironaka et al. (2012) e Shackett (2008), concordando entre si. Administração do RF deve ser via endovenosa.

4.9.7 Reações ao Radiofármaco

O uso de pertecnetato via endovenosa, segundo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015c), pode causar reações alérgicas, urticária, edema facial, vasodilatação, prurido, arritmia cardíaca e coma. Já segundo o Datinrad, Perales e Martínez (2018), revela mais reações das quais podem ser citadas como: prurido, urticária, calafrios, náuseas, vômitos, erupção cutânea difusa, urticária, dor no peito, aperto ou sensação de peso, hipertensão, tonturas, vertigens, dores de cabeça, diaforese e anafilaxia.

4.9.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

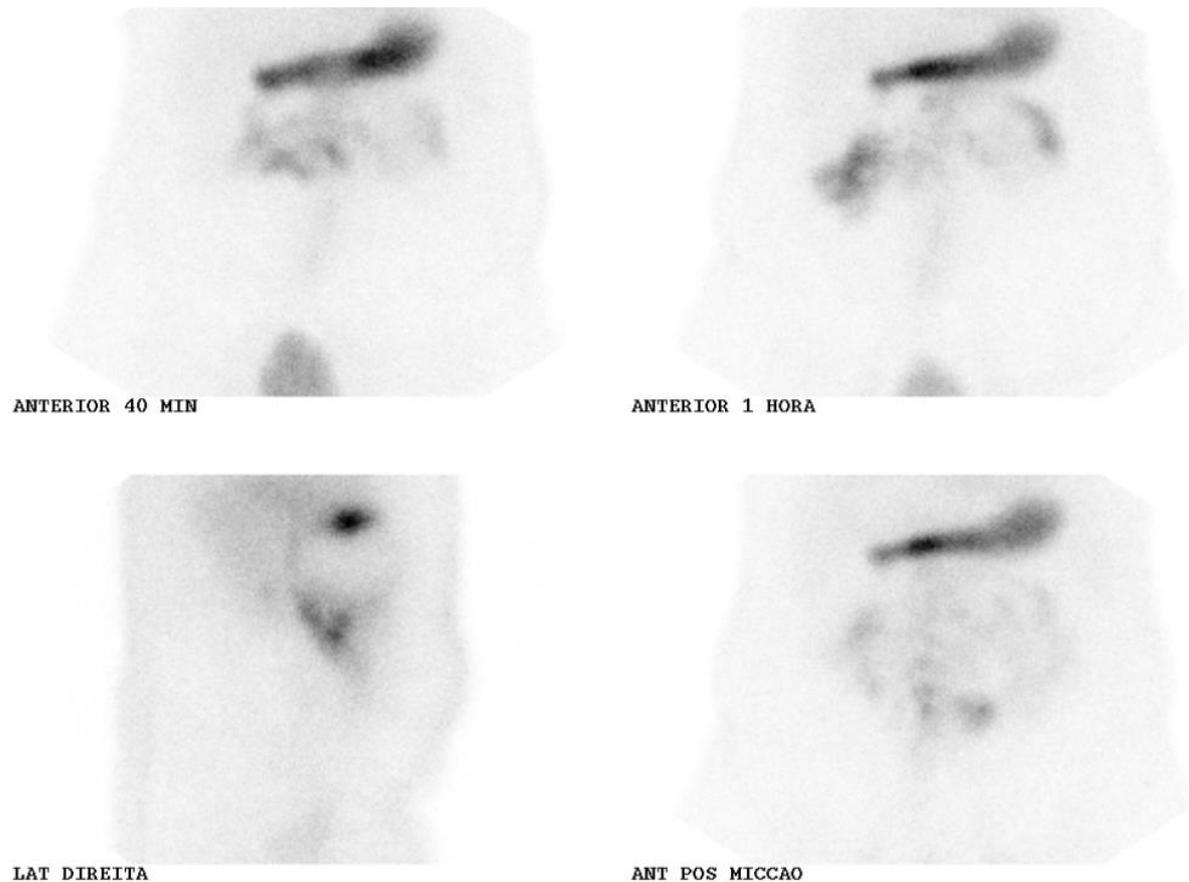
A câmara usada é de amplo campo de visão, colimador de baixa energia e alta resolução ou LEAP com janela de 15% em 140 KeV. Matriz de 128x128 e zoom apropriado ao tamanho do paciente. Aquisição em fluxo seguida de dinâmica (FIGURA 26) a qual demonstra a biodistribuição do RF no tecido gástrico, ou estáticas com 500 mil a 1 milhão de contagens. Adicionais estáticas na posição anterior, oblíquas anterior, lateral ou posterior (FIGURA 27) e aquisição SPECT podem ser adquiridas para melhor visualização de sítios e patologia (HIRONAKA et al. 2012; SHACKETT, 2008).

Figura 26 – Aquisição dinâmica para Divertículo de Meckel



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Figura 27 – Aquisição estática para Divertículo de Meckel

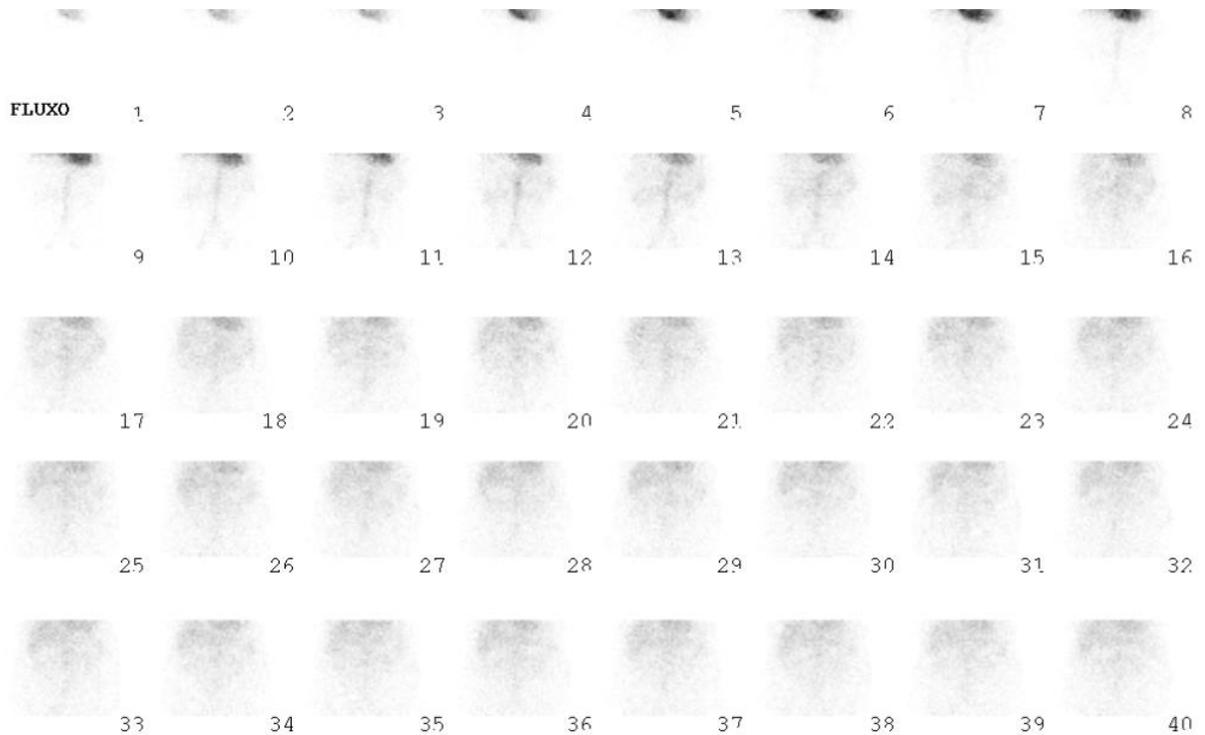


Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.9.9 Protocolo de aquisição

Segundo análise dos serviços 4, 5 e 6, o posicionamento do paciente em DD e braços para cima, com detector centralizado na cicatriz umbilical, incluindo estômago e pelve. Início das imagens imediatamente após administração. Realizar imagens em fluxo de 4 segundos/*frame* durante 1 minuto, onde demonstra a chegada do RF na veia cava inferior e ilíacas (FIGURA 28).

Figura 28 – Aquisição em fluxo para Divertículo de Meckel



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Adquirir imagens estáticas na anterior e pós-miccional. Sequência dinâmica durante 45 minutos 1 minuto/*frame* ou ainda imagens estáticas aos 3, 5, 10, 15, 30 e 45 minutos, se necessário. As imagens estáticas com vistas laterais e oblíquas, de acordo com a figura 29 podem ser necessárias de acordo com os achados nas imagens anteriores (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006; SHACKETT, 2008, SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2014).

Figura 29 – Posicionamento para imagens laterais



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

O serviço 4 de um SMN ainda dá a opção de realizar imagens estáticas aos 3, 5, 15, 30 e 45 min com 500 mil contagens em substituição de aquisição dinâmica. O posicionamento do paciente variou entre DD recomendado por Hironaka et al. (2012) e serviços 4 e 5 de SMN e a posição em supino que foi demonstrada em Shackett (2008) e Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014). O FOV centralizado na cicatriz umbilical ou ainda limitado entre processo xifoide e púbis.

4.9.10 Artefatos

Os artefatos nessa cintilografia podem ser causados por: atividade renal precoce, mucosa gástrica ectópica não associada, acúmulo de sangue na inflamação, bexiga cheia, laxantes, endoscopia que causa irritação intestinal ou

tumores pode causar leitura falso-positiva para divertículo de Meckel. Falso-negativos se o paciente tiver realizado exames fluoroscópicos com bário ou tiver sido administrado perclorato (SHACKETT, 2008; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006, SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2014).

Ainda segundo Shackett (2008), a atividade gástrica normal, uma vez transportada para o intestino, pode ser confundida com a de divertículo de Meckel falso positivo.

O item artefatos foi encontrado em bases internacionais sendo elas Shackett (2008), Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014) e International Atomic Energy Agency (2006). A atividade renal pode ser um artefato presente nesse exame, juntamente com inflamação, laxantes, e exames com hemácias marcadas. Estudos fluoroscópicos utilizando bário, foi disposto em International Atomic Energy Agency (2006) e Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014).

4.9.11 Protocolo para Cintilografia para Mucosa Gástrica Ectópica

Este protocolo compõe o Manual Prático para cintilografias. A cintilografia para mucosa gástrica ectópica, geralmente é referida como cintilografia para Divertículo de Meckel, sendo esta a indicação clínica mais usual.

4.9.11.1 Indicações Clínicas

As indicações clínicas para este exame são: duplicação GI, antro gástrico retido, esôfago de *Barret*, detecção de sangramento GI, avaliação da dor abdominal, avaliação de sangramento, diverticulite ou obstrução intestinal causada por intussuscepção invaginação e volvo, sendo a principal indicação o divertículo de Meckel.

4.9.11.2 Contraindicações Clínicas

Esse exame é contraindicado à pacientes com estudo de bário em andamento e pacientes que receberam tratamento *in vivo* com hemácias marcadas.

4.9.11.3 Interações Medicamentosas

Os medicamentos e compostos com metoclopramida, propantelina, atropina, analgésicos narcóticos, a cimetidina, pentagrastrina e glucagon e ainda compostos de alumina podem causar interações com o RF.

4.9.11.4 Preparo do Paciente

O paciente é aconselhado a estar durante 4 horas em jejum antes do exame. Pode-se administrar cimetidina ou ranitidina 2 dias antes do estudo. Certificar-se de que o paciente não realizou exame com hemácias marcadas com estanho é importante para o procedimento, além de recomendar a evacuação antes do exame.

4.9.11.5 Biodistribuição

O pertecnetato possui afinidade com mucosa gástrica ectópica, glândulas salivares, glândulas tireoide e plexo coroide ligando-se as proteínas plasmáticas. O íon se equilibra com o espaço extracelular, após ser administrado por via endovenosa, sendo liberado na luz do órgão pelas células secretoras de muco. A excreção ocorre principalmente por via urinária. Pouca quantidade é excretada por via intestinal, necessitando de 48 horas para a eliminação após ser administrado.

4.9.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Utiliza-se ^{99m}Tc -Pertecnetato de sódio administrado por via endovenosa, com atividade para pacientes adultos de 5 a 10 mCi (185 a 370 MBq). Para

pacientes pediátricos faz-se o cálculo de acordo com o peso, onde utiliza de 0,2 a 0,3 mCi/kg (7,4 a 11,1MBq/kg).

4.9.11.7 Reações ao Radiofármaco

As reações, apesar de muito raras, podem incluir: urticária, edema facial, vasodilatação, prurido, reações alérgicas, arritmia cardíaca e coma. Ainda podem ser citadas: calafrios, náuseas, vômitos, erupção cutânea difusa, dor no peito, aperto ou sensação de peso, hipertensão, tonturas, vertigens, dores de cabeça, diaforese e anafilaxia.

4.9.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Câmara com campo de visão, colimador de baixa energia e alta resolução ou LEAP com janela de 15% em 140 KeV. Matriz de 128x128 e zoom apropriado ao tamanho do paciente. Primeiro faz-se aquisição em fluxo seguida de dinâmica, ou estáticas com 500 mil a 1 milhão de contagens.

4.9.11.9 Protocolo de Aquisição

Posicionar o paciente em DD e braços para cima, com detector centralizado na cicatriz umbilical, incluindo estômago e pelve. O início das imagens deve ser imediatamente após administração endovenosa do RF. Realizar imagens em fluxo de 4 segundos/*frame* durante 1 minuto. Adicionais estáticas na posição anterior, oblíquas anterior, lateral ou posterior e aquisição SPECT podem ser adquiridas para melhor visualização de sítios e patologia.

4.9.11.10 Artefatos

Os artefatos podem ser causados por: atividade renal precoce, mucosa gástrica ectópica não associada, acúmulo de sangue na inflamação, bexiga cheia, laxantes, endoscopia que causa irritação intestinal ou tumores podem causar leitura

falso-positiva para divertículo de Meckel. Falso-negativos se o paciente tiver realizado exames fluoroscópico com bário ou tiver sido administrado perclorato.

4.10 CINTILOGRAFIA DE GLÂNDULAS SALIVARES

Esse exame avalia a drenagem dos ductos salivares e análise funcional do parênquima das glândulas. O clareamento ocorre em glândulas salivares, em glândula tireoide após 30 minutos da administração, concentra-se também em plexo coroide e mucosa gástrica ectópica (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c; HIRONAKA et al. 2012).

4.10.1 Indicações clínicas

As principais indicações encontradas em Shackett (2008), no serviço 3 e Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2010), durante a pesquisa foram: disfunção das glândulas salivares (síndrome de Sjögren), avaliação da drenagem dos ductos das glândulas, tamanho anatômico e posição das glândulas salivares, caracterização de tumores, avaliação da função de massas palpáveis. Além de avaliação da função da glândula salivar, especialmente após irradiação de cabeça e pescoço e avaliação de glândulas salivares para candidatos a radioterapia pré-externa ou intersticial.

A avaliação das glândulas salivares em forma, tamanho e funcionalidade dos ductos é a indicação clínica mais solicitada. Os serviços 1 e 5 de SMN não apresentam esse item.

4.10.2 Contraindicações

As referências demonstram não haver contraindicações, embora conforme Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015c), informe que a hipersensibilização prévia ao RF pode ser considerada uma contraindicação.

A única contraindicação encontrada foi na bula do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares indicando hipersensibilidade ao RF. As outras bases apresentam não haver nenhuma contraindicação.

4.10.3 Interações medicamentosas

Em 48 horas antes do exame o paciente não deve receber agentes bloqueadores da tiroide, tais como iodeto ou perclorato. Na bula do gerador de ^{99m}Tc informa que o uso de metotrexato causa captação nos ventrículos cerebrais como resultado de uma ventriculite, que é provocada pelo metotrexato (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c; SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING, 2010).

Em Datinrad, revela que a cimetidina, pentagrastrina e glucagon aumentam acúmulo na mucosa gástrica ectópica. Há outras interações do pertecnetato com metoclopramida causando efeito de diminuição do tempo de esvaziamento gástrico, propantelina, atropina, analgésicos narcóticos têm efeito de esvaziamento gástrico tardio e alguns compostos como a alumina causam efeito de esvaziamento gástrico tardio (PERALES; MARTÍNES, 2018).

Segundo Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014), os pacientes não devem receber agentes bloqueadores da tiroide, em 48 horas antes do exame. Outras interações medicamentosas são dadas pela Bula do gerador de ^{99m}Tc do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015c), pelo uso de metotrexato causar captação em ventrículos cerebrais.

4.10.4 Preparo do paciente

Segundo serviços 3 e 5 de SMN e Hironaka et al. (2012), o paciente deve estar em jejum durante 2 horas (inclusive chicletes e balas) e trazer 1 limão. É administrado oralmente, 10 ml de suco de limão por meio de canudo, conforme figura 30, ou embebedado em algodão. Durante aquisição dinâmica o paciente fica com o suco na boca por alguns segundos antes de engolir.

Figura 30 – Administração de suco de limão



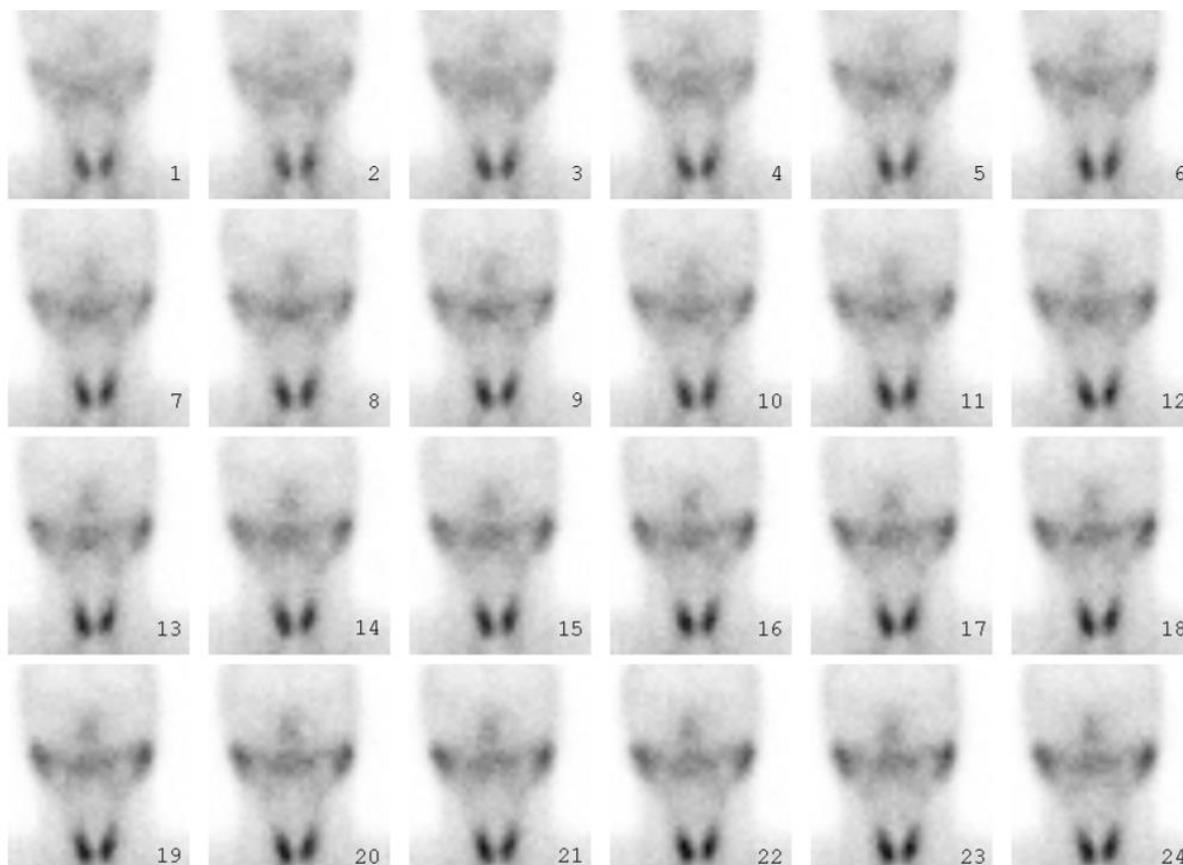
Fonte: Dados da pesquisa, 2018

É necessário que o paciente faça jejum de 2 horas, inclusive de balas e chicletes. Serviços 1 e 5 ainda recomendam que o paciente deve trazer 1 limão.

4.10.5 Biodistribuição

O pertecnetato livre possui afinidade com mucosa gástrica ectópica, glândulas salivares, glândula tireoide e plexo coroide. Após administração endovenosa o íon se liga a proteínas plasmáticas e é liberado de forma intacta pelo organismo. Em glândula salivar é captado pelo contransporte de íons de $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$ para dentro da glândula, assim sendo adquiridas imagens de enchimento das glândulas salivares conforme Figura 31. Sua eliminação é por via renal (HIRONAKA et al. 2012; INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c).

Figura 31 – Enchimento de glândulas salivares



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.10.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

O ^{99m}Tc pertecnetato de sódio é o RF encontrado como usual na cintilografia de glândulas salivares.

A atividade usual para esse exame é 10 mCi (370 MBq). O RF deve ser introduzido de forma endovenosa no paciente (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c; HIRONAKA et al. 2012; SHACKETT, 2008).

A atividade de ^{99m}Tc pertecnetato de sódio variou entre 1 a 15 mCi (37 a 555 MBq), em geral é mais utilizado uma média de 10 mCi (370 MBq). Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014), apresentou a maior atividade pesquisada, onde encontra-se 15 mCi (555 MBq) como prescrito.

4.10.7 Reações ao Radiofármaco

É relatado em bula, reações alérgicas ao RF, urticária, edema facial, vasodilatação, prurido, arritmia cardíaca e coma. O programa Datinrad tem como reações ao RF o prurido, urticária, calafrios, náuseas, vômitos, erupção cutânea difusa, dor no peito, aperto ou sensação de peso, hipertensão, tonturas, vertigens, dores de cabeça, diaforese e anafilaxia (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c; PERALES; MARTÍNEZ, 2018).

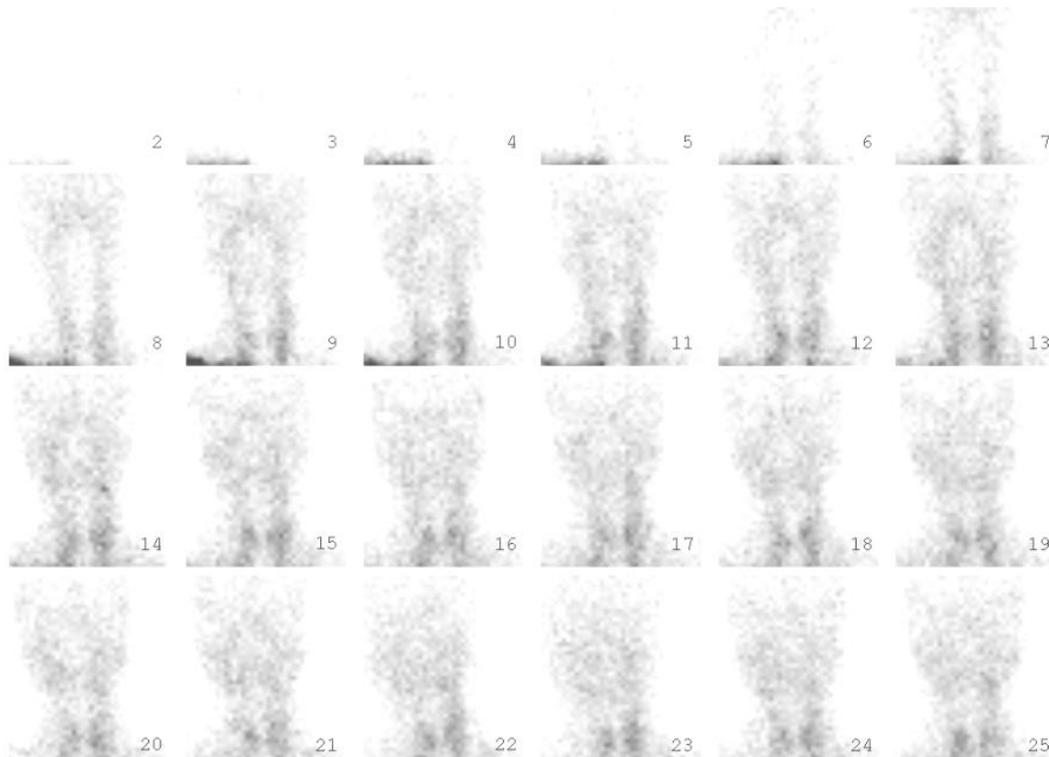
São apresentadas algumas reações em comum encontradas na bula do Gerador de ^{99m}Tc e pelo programa Datinrad que são: urticária, prurido e manifestações cutâneas como erupção e edema. As outras bases de dados pesquisadas não apresentam esse item (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c; PERALES; MARTÍNEZ, 2018).

4.10.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Os serviços 1, 3 e 5, trazem que a câmara deve possuir amplo campo de visão, o colimador de baixa energia alta resolução ou LEAP com janela de 15 em 140 KeV. Matriz utilizada é 128x128, o zoom pode variar de acordo com o paciente, mas geralmente ampliado em 2 vezes.

Aquisições em fluxo, que representa a chegada do RF nas glândulas salivares por meio das artérias carótidas após administração endovenosa (FIGURA 32), logo após aquisição dinâmica. Podem ser adquiridas posições laterais, se necessário. Variações podem ser feitas em dinâmicas durante 20 minutos de aquisição. Administrar suco de limão por meio de um canudo ao paciente e realizar imagens estáticas com 500 mil contagens (SHACKETT, 2008, HIRONAKA et al. 2012).

Figura 32 – Aquisição em fluxo de glândulas salivares



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.10.9 Protocolo de aquisição

Segundo serviços 1, 3 e 5 e Hironaka et al. (2012), deve-se posicionar o paciente em DD, na posição de Waters (queixo e nariz tocando o colimador), detector na anterior incluindo crânio e região cervical, demonstrado na figura 33 a colimação para cintilografia de glândulas salivares. Imagens em fluxo após a administração do RF com 3 segundos/*frame* durante 1 minuto devem ser adquiridas. Dinâmica durante 15 a 20 minutos e estáticas com 500 mil contagens.

Figura 33 – colimação para glândulas salivares



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

O posicionamento em DD é preferido pela maior parte das referências. Society Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2014), ainda especifica a posição de Waters com queixo e nariz tocando o colimador (FIGURA 34). Realizar imagens após injeção e administrar suco de limão em aquisição estática. O serviço 1 representado por um SMN brasileiro e Hironaka et al. (2012) trazem que deve ser realizada imagem dinâmica durante 20 minutos e aos 15 minutos, administrar suco de limão via oral sem interromper a aquisição. Enquanto o serviço 3 de um SMN, acrescenta que para pacientes com história de tumor, realizar imagens estáticas laterais de 500 mil contagens com estimulação com suco de limão, seguida de imagens dinâmicas de 5 minutos.

Figura 34 – Posição de Waters para glândulas salivares



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.10.10 Artefatos

Os possíveis artefatos causados nesse exame são: movimentação do paciente; pacientes com síndrome de Sjögren (mulheres imunológicas pós menopausadas, paciente que apresenta com artrite reumatoide, xerostomia e ceratoconjuntivite seca) podem apresentar diminuição acumulação de captação em relação à tiroide e com depuração tardia e possivelmente assimétrica atividade das glândulas. E ainda pode haver captação em glândula tiroide (SHACKETT, 2008).

Em Shackett (2008), os artefatos causados podem ser devido a movimentação do paciente, pacientes com síndrome de Sjögren ou captação em glândula tireoide. Outras referências não trazem esse item.

4.10.11 Protocolo para cintilografia de Glândulas Salivares

O protocolo a seguir é parte integrante do Manual Prático para Cintilografias. Esse exame avalia a drenagem dos ductos salivares e análise funcional do parênquima das glândulas. O clareamento ocorre em glândulas salivares, em glândula tireoide após 30 minutos da administração, concentra-se também em plexo coroide e mucosa gástrica ectópica, devido a afinidade química de pertecnetato livre com tais estruturas.

4.10.11.1 Indicações Clínicas

As principais indicações são: síndrome de Sjögren, avaliação da drenagem dos ductos das glândulas, tamanho anatômico e posição das glândulas salivares, caracterização de tumores, avaliação da função de massas palpáveis, avaliação da função da glândula salivar, especialmente após irradiação de cabeça e pescoço e avaliação de glândulas salivares para candidatos a radioterapia pré-externa ou intersticial.

4.10.11.2 Contraindicações Clínicas

A única contraindicação é hipersensibilidade ao RF.

4.10.11.3 Preparo do Paciente

O paciente deve estar em jejum durante 2 horas (inclusive chicletes e balas) e trazer 1 limão. É administrado de forma oral, 10 ml de suco de limão por meio de canudo, ou ainda embebido em algodão. Realizada imagem dinâmica, a qual durante a aquisição o paciente fica com o suco na boca por alguns segundos antes de engolir.

4.10.11.4 Biodistribuição

O pertecnetato livre possui afinidade com mucosa gástrica ectópica, glândulas salivares, glândula tireoide e plexo coroide. Após administração endovenosa o íon se liga a proteínas plasmáticas e é liberado de forma intacta pelo organismo. Em glândula salivar é captado pelo contraporte de íons de $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$ para dentro da glândula salivar.

4.10.11.5 Radiofármaco, atividade e método de administração

O $^{99\text{m}}\text{Tc}$ pertecnetato de sódio é o RF utilizado para esse exame. A atividade é 10 mCi (370 MBq). Sendo administrado de forma endovenosa no paciente.

4.10.11.6 Reações ao Radiofármaco

As reações, mesmo raras são: reações alérgicas ao RF, urticária, edema facial, vasodilatação, prurido, arritmia cardíaca. Além de: prurido, calafrios, náuseas, vômitos, erupção cutânea difusa, dor no peito, aperto ou sensação de peso, hipertensão, tonturas, vertigens, dores de cabeça, diaforese e anafilaxia.

4.10.11.7 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

A câmara deve possuir amplo campo de visão, o colimador de baixa energia alta resolução ou LEAP com janela de 15 em 140 KeV. Matriz 128x128 e o zoom 2.

Aquisições em fluxo, após é realizado aquisição dinâmica. Podem ser adquiridas posições laterais, se necessário. Administrar suco de limão por meio de um canudo ao paciente e realizar imagens estáticas com 500 mil contagens.

4.10.11.8 Protocolo de Aquisição

Posicionamento em DD, na posição de Waters (queixo e nariz tocando o colimador), na anterior o FOV deve incluir cabeça e pescoço. Imagens em fluxo após a administração do RF com 3 segundos/*frame* durante 1 minuto devem ser adquiridas. Realizar imagens dinâmicas durante 20 minutos e no 15° de administrar suco de limão via oral sem interromper a aquisição. Realizar imagens estáticas com 500 mil contagens.

4.10.11.9 Artefatos

Os possíveis artefatos causados nesse exame são: movimentação do paciente, pacientes com síndrome de Sjögren (mulheres imunológicas pós menopausadas, paciente que apresenta com artrite reumatoide, xerostomia e ceratoconjuntivite seca) podem apresentar diminuição acumulação de captação em relação à tireoide e com depuração tardia e possivelmente assimétrica atividade das glândulas e captação em glândula tireoide.

4.11 CINTILOGRAFIA DE GLÂNDULAS LACRIMAIS

Essa cintilografia é chamada de dacriocintilografia e tem por objetivo identificar obstrução e avaliação das glândulas lacrimais. O método permite uma avaliação do sistema lacrimal de forma fisiológica, não invasiva e pode-se avaliar de uma forma quantitativa, se desejado (LANTHEUS MEDICAL IMAGING, 2014; BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2013).

4.11.1 Indicações clínicas

As indicações clínicas podem ser encontradas no protocolo do serviço 6, Shackett (2008) e Hironaka et al. (2012), como : avaliação funcional das vias lacrimais, epífora sem causa determinada, drenagem do sistema em condições fisiológicas, localização da obstrução do ducto nasolacrimal funcional. Assim como avaliação de infecções dos seios paranasais e avaliação de doenças pós-

traumáticas, pós-cirúrgicas, tumores e sistêmicas que causam obstrução do ducto nasolacrimal.

As indicações clínicas incluem investigação de epífora, avaliação da permeabilidade e drenagem dos ductos lacrimais, quantificação do fluxo lacrimal entre outras patologias, sendo apresentado em British Nuclear Medicine Society (2013), Shackett (2008), Hironaka et al. (2012) e serviço 6 de um SMN brasileiro.

4.11.2 Contraindicações

Algumas contraindicações que podem ser citadas são: conjuntivite aguda; olhos irritados no dia do exame e incapacidade de tolerar o procedimento de imagem (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2013).

Segundo British Nuclear Medicine Society (2013), é contraindicado em casos de conjuntivite aguda, irritação nos olhos e incapacidade de tolerar o procedimento. As outras fontes apresentam não haver contraindicação ou não apresentam esse item.

4.11.3 Interações medicamentosas

As interações medicamentosas descritas no Datinrad e bula do gerador de ^{99m}Tc referem-se a administração endovenosa do RF. Para dacriocintilografia não é utilizado esse método, por isso não se encaixa para esse exame (PERALES, MARTÍNEZ, 2018; INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGETICAS E NUCLEARES, 2015c).

4.11.4 Preparo do paciente

Retirar lentes de contato, óculos e acessórios oculares e instruir o paciente a não piscar durante o exame. É recomendado que se estimule os olhos com massagem antes de pingar 3 gotas de RF sobre os olhos do paciente. O pertecnetato deve ser diluído em solução fisiológica na proporção de 5 mCi/ml.

(BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2013; SHACKETT, 2008; HIRONAKA et al. 2012).

4.11.5 Biodistribuição

A biodistribuição é explicada na bula do gerador de ^{99m}Tc , mostrando que após ser administrado como colírio o pertecnetato de sódio junta-se as lágrimas no espaço da conjuntiva. Em alguns segundos a minutos ele é liberado para o meato inferior do nariz através do sistema de drenagem nasolacrimal. O fluxo natural é pelos canalículos, o saco lacrimal e o duto nasolacrimal, caso ocorra refluxo é sinal de que há obstrução. Embora o pertecnetato percorra esse caminho, há estudos onde mostra-se uma taxa de absorção transconjuntiva em pacientes saudáveis (INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, 2015c).

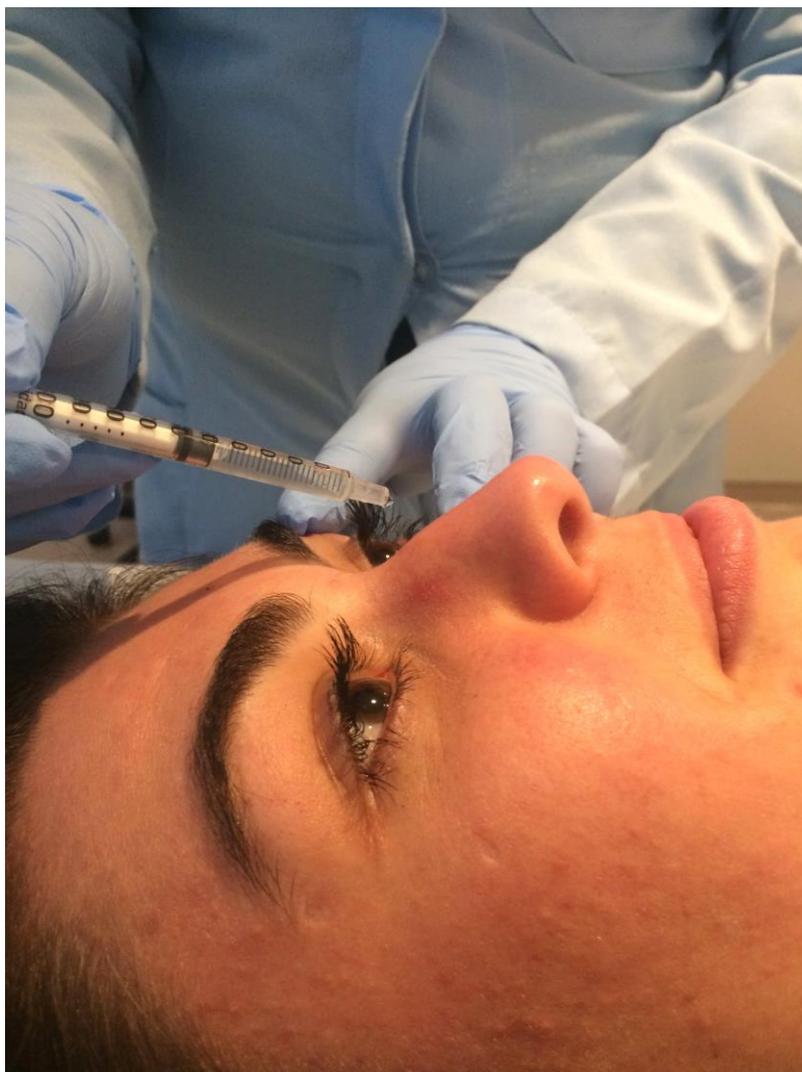
Segundo Hironaka et al. (2012), apresenta mecanismo de contra-transporte de $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$ como sendo a biodistribuição do pertecnetato nas glândulas salivares. A bula do gerador de ^{99m}Tc do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2015c), revela que o RF concentra-se em glândulas salivares, plexo coroide, mucosa gástrica, sangue e tireoide, sendo liberado de forma intacta.

Possui biodistribuição em glândula lacrimal misturando-se as lágrimas na conjuntiva, encaminhando-se para o interior do nariz acompanhando o fluxo lacrimal, outras referências não possuem biodistribuição específica para essa cintilografia e método de administração (LANTHEUS MEDICAL IMAGING, 2014).

4.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Segundo análises de dados, o RF utilizado é o ^{99m}Tc pertecnetato de sódio. A atividade usual 5 mCi (185 MBq). Diferente dos outros tipos de cintilografias, esse estudo requer um método de administração do RF em forma de colírio, aplicando em gotas nos olhos (FIGURA 35). Atividade pediátrica não está informada em nenhuma fonte referencial pesquisada.

Figura 35 – administração de RF para dacriocintilografia



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.11.7 Reações ao Radiofármaco

As reações ao RF segundo o programa Datinrad são: prurido, urticária, calafrios, náuseas, vômitos, erupção cutânea difusa, dor no peito, aperto ou sensação de peso, hipertensão, tonturas, vertigens, dores de cabeça, diaforese e anafilaxia. A bula relata reações alérgicas ao RF, urticária, edema facial, vasodilatação, prurido, arritmia cardíaca e coma. Embora não seja o método de administração endovenoso realizado nesse exame, contam tais informações a cerca

das reações ao RF (PERALES; MARTÍNEZ, 2018; LANTHEUS MEDICAL IMAGING, 2014).

4.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

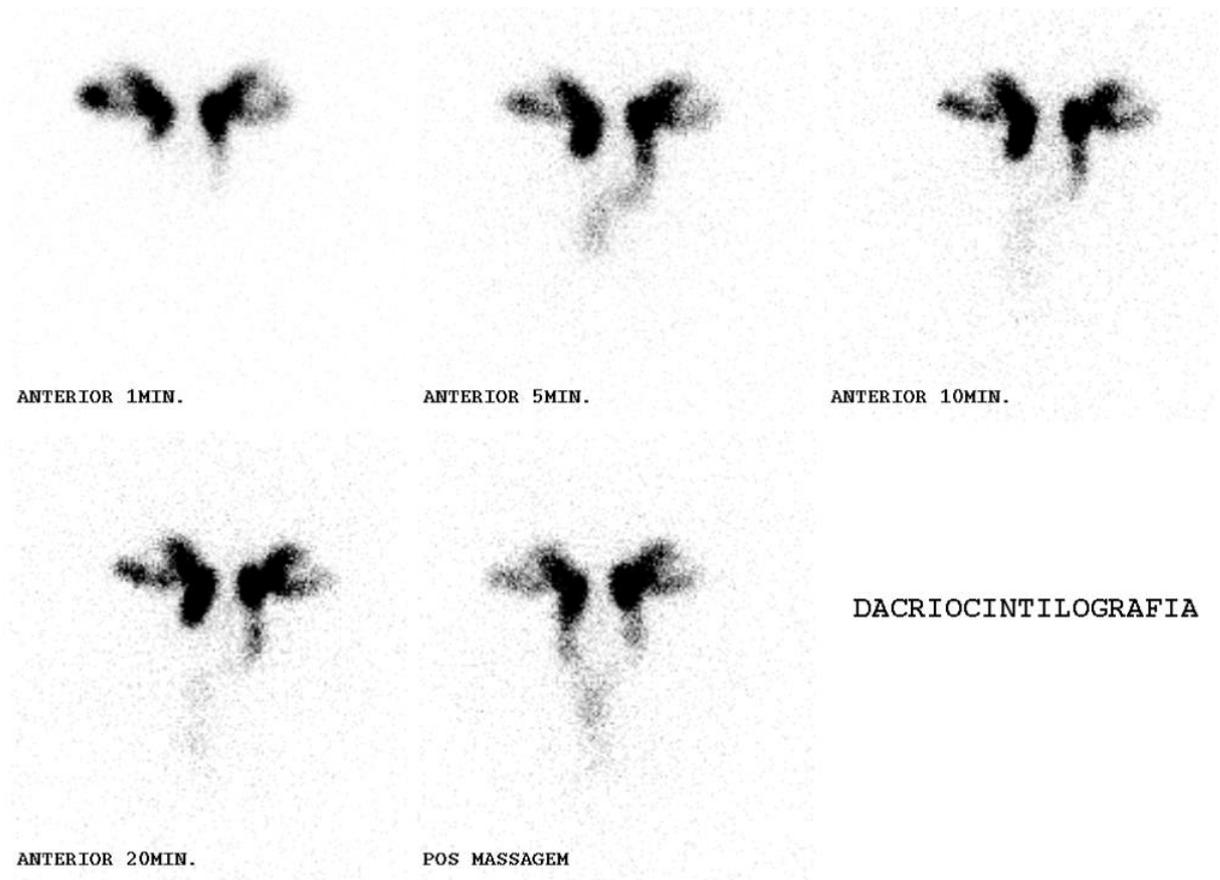
A câmara deve possuir amplo campo de visão, o colimador de baixa energia alta resolução ou *pinhole* com janela de 15% em 140 KeV. Matriz utilizada é 128x128 e o zoom deve ser 1,0 ou ajustado para cada paciente, além disso, as imagens podem ser feitas com magnificação. Aquisições dinâmicas e estáticas são realizadas nesse estudo. O *frame* utilizado é 1 imagem a cada 30 segundos (SHACKETT, 2008; HIRONAKA et al. 2012).

As referências British Nuclear Medicine Society (2013), Shackett (2008), Hironaka et al. (2012) e serviço 4 de um SMN apresentam que o colimador do tipo *pinhole*, se disponível, é o ideal para esse tipo de cintilografia. Hironaka et al. (2012) apresenta matriz usual de 128x128, discordando de British Nuclear Medicine Society (2013) que traz como 256x256 em imagens estáticas. Os outros parâmetros se assemelham entre as bases pesquisadas.

4.11.9 Protocolo de aquisição

Os serviços 2, 4 e 6 de SMN, Hironaka et al. (2012) e British Nuclear Medicine Society (2013), revelam que o paciente realiza as imagens sentado com a cabeça inclinada para trás. Início das imagens dinâmicas imediatamente após pingar o RF nos olhos, pode-se massagear a região para estímulo das glândulas. Com o colimador na anterior realizar imagens de órbitas e região nasal. Estáticas tardias podem ser feitas em 15, 20 e 25 minutos na posição anterior da face durante 2 minutos, onde demonstra excreção do RF pelo canal lacrimal até ducto nasolacrimal (FIGURA 36).

Figura 36 – Dacriocintilografia



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Paciente pode ficar sentado (FIGURA 37) ou em posição supina, Hironaka et al. (2012), demonstra DD para posicionamento. Aquisição em fluxo também é realizada, segundo Shackett (2008), com 1 a 5 segundos de *frame* durante 5 minutos e imagens dinâmicas são adquiridas durante 1 minuto. Imagens estáticas tardias são recomendadas por Hironaka et al. (2012), em 15, 20 e 25 minutos após administração.

Figura 37 – Posicionamento para dacriocintilografia

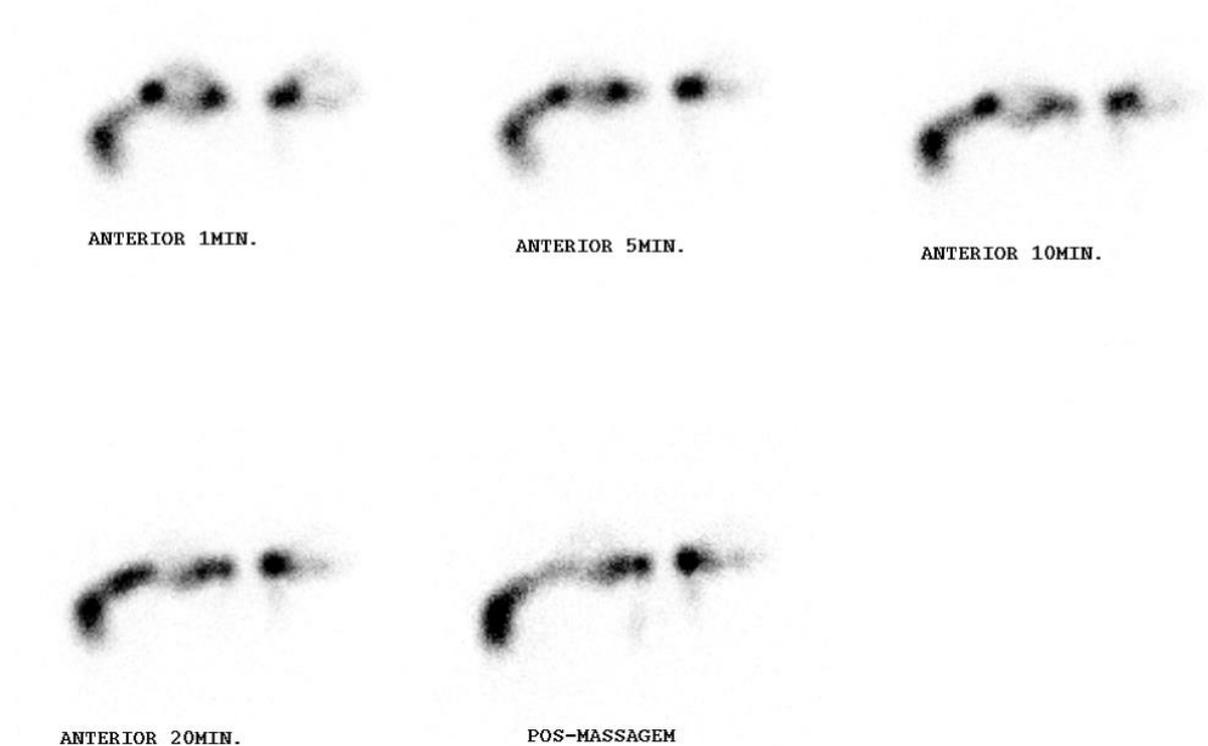


Fonte: Dados da pesquisa, 2018

4.11.10 Artefatos

Os artefatos são apresentados em Shackett (2008) e em British Nuclear Medicine Society (2013), podendo haver derramamento do RF fora dos olhos (FIGURA 38), atraso no início das imagens, desvio de septo e assimetria entre os olhos, havendo certo comprometimento nas imagens.

Figura 38 – Artefatos causados por derramamento de RF



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Os artefatos encontrados em bases pesquisadas foram: atraso no início das imagens, assimetria entre os dois olhos, derramamento de RF fora do olho por escorrimento lateral e desvio do septo (BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY, 2013; SHACKETT, 2008).

4.11.11 Protocolo para cintilografia de Glândulas Lacrimais

Essa cintilografia é chamada de dacriocintilografia e tem por objetivo identificar obstrução e avaliação das glândulas lacrimais. O método permite uma avaliação do sistema lacrimal de forma fisiológica, não invasiva e pode-se avaliar de uma forma quantitativa, se desejado.

4.11.11.1 Indicações Clínicas

São indicações para dacriocintilografia: avaliação funcional das vias lacrimais, epífora sem causa determinada, drenagem do sistema em condições fisiológicas, localização da obstrução do ducto nasolacrimonial funcional, além de avaliação de infecções dos seios paranasais e avaliação de doenças pós-traumáticas, pós-cirúrgicas, tumores e sistêmicas que causam obstrução do ducto nasolacrimonial.

4.11.11.2 Contraindicações Clínicas

As contraindicações para esse exame estão listadas como: conjuntivite aguda, olhos irritados no dia do exame e incapacidade de tolerar o procedimento de imagem.

4.11.11.3 Interações Medicamentosas

Não possui interações medicamentosas.

4.11.11.4 Preparo do Paciente

Retirar lentes de contato, óculos e acessórios oculares e instruir o paciente a não piscar durante o exame. Massagear os olhos antes de pingar 3 gotas de RF sobre os olhos do paciente. O pertecnetato deve ser diluído em solução fisiológica na proporção de 5 mCi/ml.

4.11.11.5 Biodistribuição

A biodistribuição do pertecnetato de sódio, após ser administrado como colírio, é misturando-se as lágrimas no espaço da conjuntiva. Em alguns segundos a minutos ele é liberado para o meato inferior do nariz através do sistema de drenagem nasolacrimonial. O fluxo natural é pelos canalículos, o saco lacrimal e o ducto nasolacrimonial, caso ocorra refluxo é sinal de que há obstrução. Embora o

pertecnato percorra esse caminho, há estudos onde mostra-se uma taxa de absorção transconjuntiva em pacientes saudáveis.

4.11.11.6 Radiofármaco, atividade e método de administração

Utiliza-se o ^{99m}Tc pertecnato com atividade usual de 5 mCi (185 MBq). Diferente dos outros tipos de cintilografias, esse estudo requer um método de administração do RF em forma de colírio, instilando-o em gotas nos olhos.

4.11.11.7 Reações ao Radiofármaco

As possíveis reações ao RF, apesar de muito raras são: prurido, urticária, calafrios, náuseas, vômitos, erupção cutânea difusa, dor no peito, aperto ou sensação de peso, hipertensão, tonturas, vertigens, dores de cabeça, diaforese e anafilaxia, edema facial, vasodilatação, arritmia cardíaca e coma. Apesar de não ser administrado via endovenosa, o RF ^{99m}Tc pertecnato de sódio possui tais reações.

4.11.11.8 Instrumentação (equipamento, colimador, janela de energia, matriz, tipo de aquisição e zoom)

Câmara com campo de visão, colimador de baixa energia alta resolução ou *pinhole* com janela de 15% em 140 KeV. Matriz utilizada é 128x128 e o zoom deve ser 1,0 ou ajustado para cada paciente, além disso, as imagens podem ser feitas com magnificação. São adquiridas aquisições dinâmicas e estáticas, aplicando *frame* de 30 segundos a cada imagem. Em imagens estáticas pode-se utilizar matriz de 256x256.

4.11.11.9 Protocolo de Aquisição

O paciente realiza as imagens sentado com a cabeça inclinada para trás. Início das imagens dinâmicas imediatamente após pingar o RF nos olhos, pode-se massagear a região para estímulo das glândulas. Com o colimador na anterior realizar imagens de órbitas e região nasal. Estáticas tardias podem ser feitas em 15, 20 e 25 minutos na posição anterior da face durante 2 minutos.

4.11.11.10 Artefatos

Os artefatos ocasionados em cintilografia lacrimal são: derramamento do RF fora dos olhos, atraso no início das imagens, desvio de septo e assimetria entre os olhos.

5 CONCLUSÃO

Os protocolos cintilográficos do sistema hepatobiliar, GI e de glândulas lacrimais encontrados foram: cintilografia hepática, hepatoesplênica, hepatobiliar, esvaziamento gástrico, refluxo gastroesofágico, sangramento GI, mucosa gástrica ectópica, glândulas salivares e dacriocintilografia, respectivamente. Foram adquiridos de *guidelines* internacionais, literatura e em protocolos de SMN cedidos pelos próprios SMNs. Não foi possível a obtenção de nenhum desses protocolos pela SBMN, por não haver informações indexadas sobre eles.

As variações nos protocolos de algumas cintilografias estudadas são significativas. Há alguns métodos pouco realizados no país, devido a estruturas, materiais e por serem pouco corriqueiros. É o caso das cintilografias com hemácias marcadas, que foram mais encontradas em fontes internacionais, e das cintilografias de sangramento GI.

Os RF também foram um fator variante durante a pesquisa. Isso ocorre por haver pouca variedade de produção no Brasil e por questões de custos. Alguns SMN optam por utilizar RF alternativos para a mesma finalidade, como foi o caso de ^{99m}Tc -FITATO, um RF alternativo para algumas cintilografias do sistema GI, porém, em algumas referências constam ^{99m}Tc -enxofre coloidal ou ^{99m}Tc -estanho coloidal como os mais indicados para esses tipos de exames.

Nos tópicos referentes às interações medicamentosas e biodistribuição, a maioria das bases que demonstravam tais itens era considerada apenas para método de administração endovenosa, sendo que alguns protocolos não utilizavam deste modo de administração do RF. É o caso de cintilografia para refluxo gastroesofágico e cintilografia para esvaziamento gástrico que têm administração via oral e dacriocintilografia, na qual o RF é estilado sobre o globo ocular.

De modo geral, a atividade pediátrica foi de difícil acesso, pois na maioria das fontes adquiridas não constava tal item. Foi encontrada nas cintilografias hepatoesplênica, hepatobiliar, esvaziamento gástrico, sangramento GI e mucosa gástrica ectópica, disposta em poucos *guidelines*, e percebida também na literatura. Percebeu-se que o principal fator para medição de atividade pediátrica é o peso

corporal da criança, além disso, há fontes que não especificaram cálculos para tal medição, apenas apresentam que deve seguir o princípio de *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA), ou em português “tão baixo quanto razoavelmente exequível”.

As cintilografias estudadas nesse trabalho são de importância significativa para diagnóstico e acompanhamento de patologias. Embora sejam eficientes para tal finalidade, existem outros métodos de imagem que agregam em seus exames, como o *positron emission tomography* (PET), em português traduzido como tomografia por emissão de pósitron, a qual pode ser utilizada juntamente com a CT e RM. Assim, essa pesquisa pode ser continuada por trabalhos futuros que descrevam protocolos do sistema GI, hepatobiliar e glândulas lacrimais em PET-CT ou PET-RM, trazendo uma riqueza maior em diagnósticos para patologias de tais sistemas.

REFERÊNCIAS

ARTIKO, M. V. et al. ^{99m}Tc -red blood cells SPECT and planar scintigraphy in the diagnosis of hepatic hemangiomas. **Acta chirurgica iugoslavica**, v. 55, n. 4, p. 23-26, 2008.

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.

BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY (British). **Clinical Guideline for Hepatobiliary Scintigraphy**. 2015. Disponível em: <https://www.bnms.org.uk/images/Clinical_Guideline_for_Hepatobiliary_Scintigraphy_2016.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.

BRITISH NUCLEAR MEDICINE SOCIETY. **BNMS Clinical Guidelines, Lacrimal scintigraphy**, 2013. *Disponível em:* <<https://www.bnms.org.uk/table/procedures-guidelines/bnms-clinical-guidelines/>> *Acesso em:* 09 nov, 2017.

BUSHONG, Stewart Carlyle. **Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology and Protection**. 10^a Ed. St. Louis: Elsevier, 2013. 654p.

CARDOSO, Eliezer de Moura. Comissão Nacional de Energia Nuclear (Org.). **Apostila Educativa: Aplicações da Energia Nuclear**. 2015. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/aplicacoes-da-energia-nuclear.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2017.

EUROPEAN ASSOCIATION NUCLEAR MEDICINE (Austria) (Org.). **The SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline for Gastrointestinal Bleeding Scintigraphy 2.0**. 2014. Disponível em: <https://eanm.org/publications/guidelines/2014_SNMMI_Procedure_Standard-EANM_Practice_Guideline.pdf>. Acesso em: 02 maio 2018

GRUPO RPH (Porto Alegre). **DTPA RPH Pharma**. 2018a. Disponível em: <http://www.gruporph.com.br/www/images/bulas/Bula_DTPA_DT003.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.

GRUPO RPH PHARMA (Porto Alegre). **FITATO RPH Pharma**. 2018b. Disponível em: <http://www.gruporph.com.br/www/images/bulas/Bula_FITATO_FI004.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2018.

HALL, John E; Guyton Arthur C.. **Tratado De Fisiologia Médica**. 13 ed. Mississippi: Elsevier. 2017.

HIRONAKA, Fausto Haruki et al. **Medicina nuclear: princípios e aplicações**. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES (São Paulo). **PIRO-TEC**: pirofosfato tetrassódico conjunto de reagente liofilizado para marcação com solução injetável de pertecnetato de sódio (99m Tc) pirofosfato de sódio (99m Tc). 2015a. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/geral/BULA_PIRO-TEC_Profissional_da_Saude.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES (São Paulo). **DISI-TEC**: disofenina conjunto de reagente liofilizado para marcação com solução injetável de pertecnetato de sódio (99m Tc) disofenina (99m Tc). 2015b. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/geral/BULA_DISI-TEC_Profissional_da_Saude.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES (São Paulo). **GERADOR IPEN-TEC**: gerador de 99Mo/99mTc pertecnetato de sódio (99mTc). 2015c. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/geral/BULA_GERADOR_IPEN-TEC_Profissional_da_saude.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2018.c

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES (São Paulo). **TIN-TEC**: fluoreto estanoso conjunto de reagente liofilizado para marcação com solução injetável de pertecnetato de sódio (99m Tc) estanho coloidal (99m Tc). 2015d. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/geral/BULA_TIN-TEC_Profissional_da_Saude.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.d

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

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (Austria). **NUCLEAR MEDICINE RESOURCES MANUAL**. Viena: IAEA, 2006. 544 p. Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1198_web.pdf>. Acesso em: 02 maio 2018.

KOWALSKY, Richard J.; FALEN, Steven W. **Radiopharmaceuticals in Nuclear Pharmacy and Nuclear Medicine**. 3. ed. Washington: American Pharmacists Association, 2004.

LANTHEUS MEDICAL IMAGING (Estados Unidos). **Techne Lite**: Technetium Tc 99m Generator. 2014. Disponível em: <http://www.gruporph.com.br/www/images/manuais/Bula_TECHNELITE_PT.pdf>. Acesso em: 20 abr, 2018.

LORENA, Silvia Helena Tavares; SILVA, João Amaro Ferrari. Dacriocistite aguda: relato de 2 casos. **Rev. bras. oftalmol.**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 1, p. 37-40, fev. 2011a.

LORENA, Silvia Helena Tavares; SILVA, João Amaro Ferrari. Epidemiological study of chronic dacryocystitis. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 70, n. 6, p. 396-399, 2011b.

MESQUITA, Claudio. **Medicina nuclear: uma história de desafios e superações** – 2015. Disponível em http://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=25857:2015-11-20-17-35-22&catid=46:artigos&Itemid=18 data de acesso (07/09/2017)

METTLER, Fred A.; GUIBERTEAU, Milton J. **Essentials of Nuclear Medicine Imaging**. Philadelphia: Elsevier, 2012

MOORE, Keith L.; DALLEY, Arthur F.; AGUR, Anne M. R.. **Anatomia Orientada para a Clínica**. 7. ed. Philadelphia: Guanabara Koogan, 2014. 1307 p.

MOTTA, Alexandre de Medeiros. **O TCC e o fazer científico: da elaboração à defesa pública**. 2. ed. Tubarão: Copiart, 2015. 229 p.
NETTER, FRANK H. **Netter Atlas de Anatomia Humana (6a edição)**. Saunders **Elvesier**, 2011.

PERALES, Jesús Luis Gómez; MARTÍNEZ, Ana Agudo. **Datinrad**. 2018. Disponível em: <<http://www.radiopharmacy.net/datinrad.html>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

PETROIANU, Andy et al. Late follow-up of patients submitted to subtotal splenectomy: late clinical, laboratory, imaging and functional with preservation of the upper splenic pole. **Int J Surg**, v. 6, n. 3, p. 247-52, 2008.

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>.

RAFF, Hershel; LEVITZKY, Michael G. **Fisiologia médica Uma Abordagem Integrada**. AMGH Editora, 2012.

SHACKETT, Pete. **Nuclear Medicine Technology: Procedures and Quick Reference**. 2a Ed. LWW, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR. **Guidelines e orientações**, 2017. Disponível em: <[www.http://sbmn.org.br/educacao/guidelines-orientacoes/](http://sbmn.org.br/educacao/guidelines-orientacoes/)>. Acesso em: 12 set, 2017.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING (Estados Unidos) (Org.). **SNMMI and EANM Practice Guideline for Meckel Diverticulum Scintigraphy 2.0**. 2014. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/14e0/5d9b9068ea390f6ec268e048ee1eb397eb98.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING (Estados Unidos) (Org.). **ACR–SNM–SPR PRACTICE GUIDELINE FOR THE PERFORMANCE OF LIVER AND SPLEEN SCINTIGRAPHY**. 2010. Disponível em: <<http://snmmi.files.cms->

plus.com/docs/Liver_Spleen_Scintigraphy_1382731942520_6.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING (Org.). **ACR–SNM–SPR PRACTICE GUIDELINE FOR THE PERFORMANCE OF GASTROINTESTINAL SCINTIGRAPHY**. 2010. Disponível em: <http://snmmi.files.cms-plus.com/docs/GI_Scintigraphy_1382731852503_4.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2018.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING. **Procedure Standards**, 2017. Disponível em: <<http://www.snm.org/ClinicalPractice/content.aspx?ItemNumber=6414>> Acesso em: 09 nov, 2017.

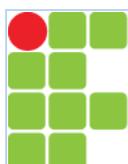
THE AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY (Estados Unidos). **ACR–SNM–SPR PRACTICE GUIDELINE FOR THE PERFORMANCE OF LIVER AND SPLEEN SCINTIGRAPHY**. 2010. Disponível em: <http://snmmi.files.cms-plus.com/docs/Liver_Spleen_Scintigraphy_1382731942520_6.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. **Corpo Humano: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia**. Artmed Editora, 2016.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A – CONVITE DE COLABORAÇÃO PARA CLÍNICAS

 <p>INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA</p>	<p>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.</p>
---	--

Prezada CLÍNICA,

Hodiernamente, o desenvolvimento 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, as acadêmicas Emanuely Petry, Gabriela Rocha, Letícia Machado e Nagela dos Santos, do CST em Radiologia, sob a orientação da Professora Doutora Tatiane Camozzato, estão desenvolvendo seus Trabalhos de Conclusão de Curso com propósito de criar um guia de Medicina Nuclear.

Será desenvolvida uma revisão de literatura e tem como objetivo final elaborar 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 NOME DA CLÍNICA, 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. E asseguramos que todos os dados fornecidos, serão mantidos em sigilo, sem qualquer divulgação do serviço.

“O conhecimento compartilhado é a engrenagem do desenvolvimento.”

Profa. Dra. Tatiane S. C. Camozzato

Vitor Felipe Dutra

Carina Klein Soares

Emanuely Petry

Gabriela de Souza Rocha

Letícia Machado

Nagela Rosita Conte dos Santos

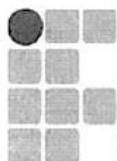
APÊNDICE B – PLANILHA DE ANÁLISE DE ITENS



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.

CINTILOGRAFIA X	REF 1	REF 2	REF 3	REF 4	REF 5	REF 6	REF 7
Anatomofisiologia							
Radiofarmácia							
Radionuclídeo							
Radiofármaco							
Biodistribuição							
Atividade adulto							
Atividade pediátrica							
Via de administração							
Interações medicamentosas							
Indicação							
Contraindicação							
Preparo do paciente							
Instrumentação							
Protocolo de aquisição							
Artefatos							

APÊNDICE C – TERMO DE CESSÃO DE IMAGEM



INSTITUTO FEDERAL
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, Letícia 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

