



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA

**CARACTERÍSTICAS E FATORES ASSOCIADOS À INDICAÇÃO INAPROPRIADA E  
INCERTA DE ESTUDO DE PERFUSÃO DO MIOCÁRDIO EM UM SERVIÇO DE  
MEDICINA NUCLEAR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**EZEQUIEL DE ARIMATEIA NASCIMENTO OLIVEIRA**

**Salvador-Bahia**

**2013**



**BAHIANA**  
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA

**CARACTERÍSTICAS E FATORES ASSOCIADOS À INDICAÇÃO INAPROPRIADA E  
INCERTA DE ESTUDO DE PERFUSÃO DO MIOCÁRDIO EM UM SERVIÇO DE  
MEDICINA NUCLEAR**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Medicina e Saúde Humana.

**Autor: Ezequiel de Arimateia Nascimento  
Oliveira**

**Orientador: Prof. Dr. Mário de Seixas Rocha**

**Salvador-Bahia**

**2013**

Ficha Catalográfica elaborada pela  
Biblioteca Central da EBMSP

L732 Oliveira, Ezequiel de Arimateia Nascimento

**Características e Fatores Associados à Indicação Inapropriada e Incerta de Estudo de Perfusão  
do Miocárdio em um Serviço de Medicina Nuclear**

**Ezequiel de Arimateia Nascimento Oliveira–Salvador: E.A.N. Oliveira, 2013.**

136f.

Orientador: Prof. Dr. Mário de Seixas Rocha.

Dissertação (mestrado) – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP 2012.

1. Doença arterial coronariana; 2. Cintilografia de perfusão do miocárdio; 3. Radiação.

CDU: 6.988.2(813.8)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: OLIVEIRA, Ezequiel de Arimateia Nascimento

Título: Características e fatores associados à indicação inapropriada e incerta de estudo de perfusão do miocárdio em um serviço de medicina nuclear

Dissertação apresentada à Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Medicina e Saúde Humana.

Aprovado em: 03 de outubro de 2013

Banca Examinadora

**Profa. Dra. Constança Margarida Sampaio Cruz**

Titulação: Doutora em Medicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - 2006

Instituição: Professora Adjunta da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP.

**Profa. Dra. Helena França Correia dos Reis**

Titulação: Doutora em Medicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - 2012.

Instituição: Professora Adjunta da Universidade Federal da Bahia, UFBA, Departamento de Biofunção.

**Prof. Dr. Cloud Kennedy Couto de Sá**

Titulação: Doutor em Medicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - 2012

Instituição: Professor Assistente da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP.

## **INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS**

**EBMSP** – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

**FBDC** – Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências

**GMN** – Grupo de Medicina Nuclear

## **FONTES DE FINANCIAMENTO**

**FAPESB** – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia

**CNPq** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

## **EQUIPE**

Ezequiel de Arimateia Nascimento Oliveira, mestrando.

Mário de Seixas Rocha, orientador.

Murilo de Queiroz Ramos, bolsista de Iniciação Científica, FAPESB, participou da coleta de dados.

Maria Luiza Aguiar Rocha, bolsista de Iniciação Científica, FAPESB, participou da coleta de dados.

“A melhor maneira de nos prepararmos para o futuro é concentrar toda a imaginação e entusiasmo na execução perfeita do trabalho de hoje”.  
(Dale Carnegie)

Aos meus filhos: Gabriel, Miguel e Mayara.  
Aos meus pais: Zilda Maria e Edivaldo (in memória).  
Aos meus irmãos.  
À Patrícia Tosta



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Criador da Vida, em sua infinita Onipotência, Onipresença e Onisciência, pelo dom sublime da existência infinita e peculiar a este mundo. À Santíssima Trindade, pelo dom maravilhoso da sabedoria concedido pelo Espírito Divino e pela oportunidade que me foi concedida de poder concretizar mais uma etapa do meu desenvolvimento intelectual. Agradeço pelas dificuldades encontradas que serviram de fortalecimento em minha caminhada, e também por todas as mãos solidárias que me foram apresentadas nesta jornada.

Agradeço, de forma especial, ao Professor, Doutor e Amigo Mário de Seixas Rocha, por inicialmente ter aceitado orientar esse trabalho e pela sua continuidade e conclusão com bastante sensatez. Sem o seu conhecimento, brilhantismo intelectual, compreensão e paciência esse estudo não seria realizado: meu muito obrigado.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente com suas experiências de vida e seus conhecimentos para que pudesse chegar à conclusão deste trabalho, a todos os colegas, em especial ao meu amigo Murilo de Queiroz Ramos, coparticipante desse trabalho. Aos professores, que, com os seus conhecimentos, de uma forma tão profissional e marcante puderam dar o acesso às informações fundamentais para este estudo.

Agradeço à minha família, mãe, esposa e filhos, pela paciência e compreensão nos momentos ausentes para que pudesse avançar nesta pesquisa, por terem me ajudado a ultrapassar obstáculos e se alegrarem com minha chegada.

A todos vocês o meu sincero agradecimento.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico da relação da dose absorvida com a probabilidade de ocorrência radiobiológica.....	67
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática de emissão e aniquilação de pósitrons .....	47
Figura 2 - Representação esquemática do Efeito Fotoelétrico .....	48
Figura 3 - Hierarquia de ordenação de teste possível com base na apresentação clínica.....	59
Figura 4 - Aplicação potencial para dor torácica.....	60
Figura 5 - Aplicação potencial para pacientes assintomáticos .....	61
Figura 6 - Resultados dos testes anteriores.....	62
Figura 7 - Avaliação pré-operatória.....	63
Figura 8 - Pós-Revascularização .....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Característica demográficas e clínicas de pacientes submetidos ao estudo da CPM .....	87
Tabela 2 - Condição de positividade prévia de ECG, clínica e outros aos pacientes submetidos ao teste de esforço.....	88
Tabela 3 - Associação entre todos os testes de esforço e farmacológico e resultado da CPM. ....	89
Tabela 4 - Critérios de Apropriação Segundo ASNC e Resultado da CPM.....	90
Tabela 5 - Associação do Critério de Adequação Apropriado x (Incerto + Inapropriado) e o Resultado da CPM .....	91
Tabela 6 - Associação do Critério de Adequação (Apropriado + Incerto) x Inapropriado e o Resultado da CPM.....	91
Tabela 7 - Associação do Critério de Inadequação e o Resultado da CPM .....	91
Tabela 8 - Características Gerais Numéricas de Indicação Apropriada e Inapropriada.....	92
Tabela 9 - Características Gerais Categóricas de Indicação Inapropriada .....	93
Tabela 10 - Positividade do teste prévio ao teste de esforço nas indicações inapropriadas .....	94
Tabela 11 - Fatores associados à indicação inapropriada.....	95
Tabela 12 - Escore de Risco de Framingham Modificada (PAS e PAD).....	115
Tabela 13 - Escore de Risco de Framingham Modificada ( Idade) .....	115
Tabela 14 - Escore de Risco de Framingham Modificada (Tabagismo) .....	115
Tabela 15 - Escore de Risco de Framingham Modificada (Dislipidemia) .....	115
Tabela 16 - Escore de Risco de Framingham Modificada (Diabetes).....	115
Tabela 17 - Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Homens).....	116
Tabela 18 - Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Homens continuação) .....	116
Tabela 19 - Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Mulheres).....	116
Tabela 20 - Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Mulheres continuação).....	116
Tabela 21 - Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Mulheres continuação).....	116
Tabela 22 - Detecção de DAC: Sintomático .....	117
Tabela 23 - Detecção de DAC/ Avaliação de Risco sem Equivalente Isquêmico .....	118
Tabela 24 - Avaliação de risco, com resultados de testes anteriores e/ou DAC estável crônica conhecida.....	119

Tabela 25 - Avaliação de Risco: Avaliação Pré-operatória para Cirurgi Condições Cardíaca Ativo .....	120
Tabela 26 - Avaliação de Risco: No Prazo de 3 Meses de uma Indicação de Síndrome Coronariana Aguda.....	121
Tabela 27 - Avaliação de Risco: Pós Revascularização (PCI ou CABG).....	122
Tabela 28 - Avaliação de Viabilidade/ Isquemia.....	123
Tabela 29 - Avaliação da Função Ventricular .....	124

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Atividade de uma amostra.....	31
Equação 2 - Dose absorvida.....	32
Equação 3 - Kerma.....	33
Equação 4 - Exposição.....	33
Equação 5 - Equivalente de dose.....	34
Equação 6 - Dose equivalente no tecido.....	35
Equação 7 - Equivalente de dose efetiva.....	36
Equação 8 - Tamanho amostral.....	63

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Escore de Risco de Framingham Modificada.....	115
ANEXO 2 - Detecção de DAC: Sintomático .....	117
ANEXO 3 - Detecção de DAC/ Avaliação de Risco sem Equivalente Isquêmico .....	118
ANEXO 4 - Avaliação de risco, com resultados de testes anteriores e/ou DAC estável crônica conhecida.....	119
ANEXO 5 - Avaliação de Risco: Avaliação Pré-operatória para Cirurgia não Cardíacas sem Condições Cardíaca Ativo.....	120
ANEXO 6 - Avaliação de Risco: No Prazo de 3 Meses de uma Indicação de Síndrome Coronariana Aguda.....	121
ANEXO 7 - Avaliação de Risco: Pós Revascularização (PCI ou CABG).....	122
ANEXO 8 - Avaliação de Viabilidade/Isquemia .....	123
ANEXO 9 - Avaliação da Função Ventricular.....	124
ANEXO 10 - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	125
ANEXO 11 - Declaração de confidencialidade.....	126
ANEXO 12 - Autorização do Grupo CAM.....	127

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ACCF – The American College of Cardiology Foundation

ACS – Acute Coronary Syndrome

ALARA – As Low As Reasonably Achievable

ASNC – American Society of Nuclear Cardiology

CABG – Revascularização Cirurgia do Miocárdio

CGPM – Conferência Geral de Pesos e Medidas

CIPR – Comissão Internacional de Proteção Radiológica

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CPM – Cintilografia de Perfusão do Miocárdio

DAC – Doença Arterial Coronariana

ECG – Eletrocardiograma

EDC – Ecodopplercardiograma

IAM – Infarto Agudo do Miocárdio

ICRP – The International Commission on Radiological Protection

ICRU – Comissão Internacional sobre Unidades e Medidas Radiação

LET – Transferência Linear de Energia

PCI – Angioplastia

PET – Tomografia por Emissão de Pósitron

RBE – Eficiência Biológica Relativa

RMC – Ressonância Magnética Cardíaca

SPECT – Single Photon Emission Computed Tomography

SPSS – Statistical Package for Social Sciences



Tc-99m – Tecnécio -99m

TCMD – Tomografia Computadorizada com Múltiplos Detectores

## RESUMO

### CARACTERÍSTICAS E FATORES ASSOCIADOS À INDICAÇÃO INAPROPRIADA E INCERTA DE ESTUDO DE PERFUSÃO DO MIOCÁRDIO EM UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR

**Introdução:** Entre os vários métodos existentes para estratificação da doença arterial coronariana (DAC) pode-se destacar a cintilografia miocárdica, como padrão ouro não invasivo, mas pouco se sabe sobre sua correta indicação. **Objetivo:** Estudar as características dos pacientes submetidos a imagem de perfusão do miocárdio em um serviço de medicina nuclear na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. **Método:** Estudo seccional analítico. A partir do banco de dados coletados entre 2008 e 2009 envolvendo 758 pacientes foram analisados os dados demográficos, antropométricos e clínicos desses pacientes, assim como o laudo da fase de estresse e da cintilografia. Esses dados foram tabulados em um programa computacional SPSS v. 17,0, para análise das variáveis de interesse. As variáveis dependentes abrangeram uma classificação dos pacientes segundo um escore de “Framingham” modificado e uma análise da adequação de CPM, segundo a American Society of Nuclear Cardiology (ASNC). **Resultados:** Os fatores de risco identificados na população estudada foram: sexo masculino (51,8%), idade média 61,4 anos, história familiar de doença aterosclerótica precoce (17,7%), passado de tabagismo (4,2%), história de hipertensão arterial (63,3%), sedentarismo (83,2%), obesidade (21,6%), história de dislipidemia (48,8%) e diabetes (20,2%). O teste de esforço foi positivo em 25,1% dos pacientes, o exame de CPM apresentou alterações isquêmicas em 22,6% da amostra. Foram classificados como risco de DAC moderado/alto 68,3%, inapropriados 28,6%, incertos 20,3% e apropriado 51,1%. Houve uma associação às indicações inapropriadas na história familiar de DAC (OR= 1,7; IC95%= 1,1-2,6; P=0,02). **Conclusão:** Existem muitas indicações inapropriadas e incertas na solicitação ao exame de CPM. O emprego de critérios de elegibilidade pode auxiliar na criação de programas de melhoria da qualidade da solicitação de exames de CPM. As indicações inapropriadas colaboraram com a inobservância do princípio ALARA.

**Palavras-chave:** Doença arterial coronariana; Cintilografia de perfusão do miocárdio; Radiação.

## ABSTRACT

### CHARACTERISTICS AND FACTORS ASSOCIATED WITH INDICATION AND INAPPROPRIATE UNCERTAIN OF STUDY MYOCARDIAL PERFUSION SERVICE IN A NUCLEAR MEDICINE

**Introduction:** Among the various methods available for stratification of coronary artery disease (CAD) can highlight myocardial scintigraphy, the gold standard noninvasive, but little is known about correct your statement. **Objective:** To study the characteristics of patients undergoing myocardial perfusion imaging in a nuclear medicine service in the city of Salvador, Bahia, Brazil. **Methods:** An observational cross-sectional analytic. From the database, collected between 2008 and 2009 involving 758 patients, were analyzed the demographic, anthropometric and clinical data of these patients, as well as the report of the stress phase and scintigraphy. These data were tabulated in a computer program SPSS v. 17.0, for analysis of the variables of interest. Dependent variables include a classification of patients according to a score of "Framingham" modified and an analysis of the adequacy CPM according to the American Society of Nuclear Cardiology (ASNC). **Results:** The risk factors identified in the study population were male (51.8 %), average 61.4 years, family history of premature atherosclerotic disease (17.7%), history of smoking (4.2%), history of hypertension (63.3 %), physical inactivity (83.2 %) , obesity (21.6%) , history of dyslipidemia (48.8 %) and diabetes (20.2%) . The stress test was positive in 25.1 % of patients, the CPM examination showed ischemic changes in 22.6% of the sample. Were classified as moderate CHD risk/high 68.3%; 28.6% inappropriate, uncertain 20.3% and 51.1% appropriate. There was an association to inappropriate indications the family history of CAD (OR= 1.7; IC95%=1.1-2.6; P=0.02). **Conclusion:** There are many inappropriate and uncertain indications in the request to the CPM exam. The use of eligibility criteria can assist in creating programs to improve the quality of test ordering CPM. Indications inappropriate collaborated with breach of ALARA principle.

**Keywords:** Coronary artery disease; myocardial perfusion scintigraphy; Radiation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Epidemiologia das Doenças Cardiovasculares .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Fatores de Risco para Doenças Cardiovasculares.....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Hipertensão Arterial.....	24
2.2.2 Dislipidemia.....	26
2.2.3 Hipertrofia Ventricular Esquerda.....	28
2.2.4 Obesidade.....	30
2.2.5 Diabetes Melitus .....	31
2.2.6 Antecedentes Familiares .....	34
2.2.7 Hábitos Relacionados ao Estilo de Vida.....	35
<b>2.3 Métodos Diagnósticos de Doenças Cardiovasculares.....</b>	<b>37</b>
2.3.1 História Clínica e Exame Físico .....	37
2.3.2 Radiografia do Tórax .....	37
2.3.3 Eletrocardiograma (ECG) .....	38
2.3.4 Ecodopplercardiograma (EDC) .....	39
2.3.5 Eletrocardiografia dinâmica – Holter.....	40
2.3.6 Cineangiocoronariografia .....	41
2.3.7 Cardiologia Nuclear SPECT-PET .....	41
2.3.8 Tomografia Computadorizada Cardíaca.....	43
2.3.9 Ressonância Magnética Cardíaca .....	43
<b>2.4. Radiação Ionizante Envolvida na CPM .....</b>	<b>45</b>
2.4.1 Radiação.....	45
2.4.2 Radiação Ionizante.....	46
2.4.3 Interação da Radiação com a Matéria.....	46
2.4.4 Atividade de uma Amostra .....	49
2.4.5 Dose Absorvida.....	49
2.4.6 Kerma.....	50
2.4.7 Exposição.....	50
2.4.8 Equivalente de Dose .....	51
2.4.9 Dose Equivalente no Tecido ou Órgão T.....	51
2.4.10 Equivalente de Dose Efetiva.....	52
2.4.11 Características Físicas dos Radionuclídeos Usados na Medicina Nuclear .....	54
2.4.12 Protocolos de dose em Cardiologia Nuclear.....	54
2.4.13 Ventriculografia radioisotópica (VR) .....	55
2.4.14 Angiografia radioisotópica.....	55

2.4.15 Tomografia por emissão de pósitrons .....	57
<b>2.5 Critérios de Indicação Adequada para CPM Segundo ASNC .....</b>	<b>57</b>
<b>2.6 Efeitos Biológicos das Radiações Ionizantes .....</b>	<b>65</b>
<b>2.7. Dose de Radiação na CPM .....</b>	<b>70</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>75</b>
<b>3.1 Geral .....</b>	<b>75</b>
<b>3.2 Específicos .....</b>	<b>75</b>
<b>4. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>76</b>
<b>5. METODOLOGIA, MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1 Desenho do Estudo .....</b>	<b>77</b>
<b>5.2 Características da População de Estudo .....</b>	<b>77</b>
<b>5.3 Critérios de Inclusão e Exclusão .....</b>	<b>78</b>
<b>5.4. Tamanho Amostral .....</b>	<b>78</b>
<b>5.5 Variáveis de Interesse .....</b>	<b>79</b>
5.5.1 Variáveis independentes .....	79
5.5.2 Variáveis Dependentes .....	80
5.5.3 Escore de Framingham.....	81
5.5.4 Análises dos Fluxogramas (ASNC).....	82
<b>5.6. Análise Estatística .....</b>	<b>84</b>
<b>5.7 Hipóteses do Estudo .....</b>	<b>84</b>
5.7.1 Hipótese Nula .....	85
5.7.2 Hipótese Alternativa .....	85
<b>5.8 Considerações Éticas e Bioéticas.....</b>	<b>85</b>
<b>6. RESULTADOS .....</b>	<b>86</b>
<b>6.1 Características Gerais da População.....</b>	<b>86</b>
<b>6.2. Tipo de Estresse Realizado .....</b>	<b>87</b>
<b>6.3. Positividade para o Teste de Estresse.....</b>	<b>88</b>
<b>6.4. Resultado da Cintilografia de Perfusão do Miocárdio (CPM).....</b>	<b>88</b>
<b>6.5. Resultado da CPM e Positividade do Teste de Estresse .....</b>	<b>89</b>
<b>6.6 Critérios de Adequação .....</b>	<b>90</b>
<b>6.7. Variáveis Associadas Independentemente na Indicação Inadequada .....</b>	<b>94</b>
<b>7. DISCUSSÃO .....</b>	<b>96</b>
<b>8. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS .....</b>	<b>104</b>
<b>9. CONCLUSÕES.....</b>	<b>105</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>115</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) se constituem como principal causa de mortalidade no Brasil e no mundo<sup>1</sup>. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, em 2002 ocorreram 16,7 milhões de óbitos, dos quais 7,2 milhões foram por doença arterial coronariana (DAC). Estima-se, para 2020, que esse valor possa chegar a 40 milhões. Na Bahia, de acordo com os dados da Secretaria de Saúde do Estado da Bahia, DAC é segunda causa de morte<sup>2</sup>. O seu diagnóstico, portanto, é de extrema importância, uma vez que um porcentual significativo da população é acometido.

O uso de métodos diagnósticos não invasivos para detecção de DAC trouxe avanços significativos nas últimas décadas, os quais permitem, com maior conforto e segurança, identificar pacientes de alto risco que deveriam ser conduzidos a uma abordagem invasiva. E ainda apresentam uma boa acurácia na avaliação de vários parâmetros funcionais e metabólicos<sup>3</sup>. Isso trouxe benefícios econômicos, reduzindo o número de estudos invasivos, bem como benefícios clínicos<sup>4</sup>. Podem-se destacar entre esses métodos não invasivos os métodos diagnósticos empregados nos serviços de medicina nuclear para estudos de perfusão miocárdica e para avaliações da função ventricular, são eles: ventriculografia e angiocardiorrafia radioisotópica, a cintilografia de perfusão sincronizada (Gated Spect)<sup>5</sup>.

A introdução do SPECT (*Single Photon Emission Computed Tomography*) cardíaco nos serviços de medicina nuclear tem experimentado um avanço proporcionado pela evolução dos aparelhos, devido a maior sensibilidade e nas aquisições de imagens de alta qualidade, bem como o desenvolvimento de softwares que possibilitam a manipulação e quantificação dessas imagens, favorecendo nas informações pertinentes ao diagnóstico das doenças coronarianas.

Atualmente, o composto Tc-99m-Sestamibi é o mais utilizado para realização da imagem de perfusão do miocárdio. Após a injeção apenas 5% da atividade administrada vai para o coração<sup>6</sup>. Os outros 95% se concentrarão nos demais órgãos do corpo humano, até que seja completamente excretado. A cintilografia de perfusão do miocárdio (CPM) utiliza-se de radiação ionizante, com atividade de aproximadamente 30mCi, distribuídos ao corpo do paciente com uma farmacocinética de dose absorvida por todos os órgãos e tecidos, contribuindo para uma dose efetiva (E) para todo o corpo de aproximadamente 10.7mSv<sup>7</sup>. Teoricamente, para esse nível de dose efetiva de radiação existe um pequeno risco devido aos efeitos estocásticos da radiação, os quais são baseados em probabilidade de dano cromossomial independente da dose de radiação conhecida. Contudo faz-se necessário conhecer todas as características e fatores associados nas indicações desses estudos, a fim de minimizarmos os efeitos estocásticos dessa radiação ionizante, bem como os custos financeiros associados<sup>8</sup>.

Pouco se sabe sobre a correta indicação do exame de CPM em nosso país. Para ajudarmos a preencher essa lacuna do conhecimento científico propomos, neste trabalho, conhecer as taxas de indicações corretas, bem como as indicações inapropriada e incerta, segundo critérios da American Society of Nuclear Cardiology (ASNC), e quais características e fatores estão associados.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Epidemiologia das Doenças Cardiovasculares

No Brasil as DCV representam a primeira causa de morte. Nos últimos anos as estatísticas têm mostrado uma tendência de redução dos riscos de mortalidade por DCV no País e no mundo, e, mesmo com essa discreta tendência, existem projeções que indicam o aumento de sua importância relativa em países de baixa e média renda. A associação de maior longevidade com possível aumento da incidência das DCV por adoção dos estilos de vida com exposição aos fatores de riscos tais como, hipertensão arterial, sedentarismo, consumo de dieta rica em gorduras saturadas, tabagismo, diabetes melitus, entre outros, são consideradas as principais razões deste incremento<sup>9</sup>. No Sistema Único de Saúde (SUS) essas doenças foram responsáveis, em 2002, por mais de 1,2 milhão, representaram 10,3% do total de internações e 17% dos gastos financeiros<sup>10</sup>.

Aproximadamente um terço dos óbitos registrados no país por DCV ocorre em adultos na faixa etária de 35 a 64 anos e é devido às doenças isquêmicas do coração, às doenças cerebrovasculares e às doenças hipertensivas<sup>11</sup>. São comuns taxas de prevalência elevadas dos fatores de riscos cardiovascular, variando em magnitude em diferentes espaços geográficos e sociais. Acredita-se que a obesidade e a hipertensão sejam os fatores que determinam, em última instância, essas altas taxas de mortalidade e morbidade no Brasil.<sup>13</sup>

A partir de 1990, com base na Coorte de *Framingham*, a prevenção das DAC passou a enfatizar o risco cardiovascular global, que é baseado no conjunto de fatores de risco cardiovascular simultaneamente presente em um mesmo indivíduo. Essa Coorte levou em consideração idade, sexo, níveis séricos de colesterol das lipoproteínas de alta densidade (HDL), pressão arterial sistólica, presença de diabetes e tabagismo e a mesma foi adaptadas por outros



autores em anos seguintes com o objetivo de especificar e conhecer melhor os fatores de risco associados, bem como os desfechos das DCV para populações estudadas.

## **2.2 Fatores de Risco para Doenças Cardiovasculares**

Atualmente, a expressão “*Fator de Risco*” vem ganhando uma importância significativa no campo das doenças crônicas não transmissíveis, tais como DCV. Essas doenças caracterizam-se, geralmente, por uma etiologia multifatorial e pelo incipiente estado do conhecimento sobre os mecanismos ao seu surgimento e desenvolvimento, o que dificulta uma intervenção sistêmica na saúde pública<sup>14</sup>. Contudo diversos estudos epidemiológicos, desde *Framingham*, têm fornecido uma relação entre fatores de riscos envolvidos na etiologia da DCV. Além disto, tem se verificado que a remoção ou reversão da exposição aos fatores de riscos associados à DCV implica na redução da mortalidade e/ou prevalência e/ou surgimento mais tardio das patologias associadas.

Entre os fatores de riscos mais importantes destacam-se: a hipertensão arterial, as dislipidemias, a presença de hipertrofia ventricular esquerda, a obesidade, o diabetes mellitus, antecedentes familiares e alguns hábitos relacionados ao estilo de vida, tais como tabagismo, consumo de bebida alcoólica, sedentarismo, dieta rica em calorias, gorduras saturadas<sup>15</sup>.

### **2.2.1 Hipertensão Arterial**

A hipertensão arterial é prevalente em quase todos os países estudados. Estima-se que pelo menos 50 milhões de norte-americanos são hipertensos, e estudos brasileiros têm revelado uma prevalência entre 12% e 35% em diferentes regiões. Esses índices variam em função da

população estudada, mas são semelhantes à prevalência encontrada em outros países da América Latina, e são valores importantes para o planejamento de ações de Saúde Pública. É responsável por 25% e 40% da etiologia multifatorial da cardiopatia isquêmica e dos acidentes vasculares cerebrais, respectivamente<sup>16</sup>.

Essa multiplicidade de consequências coloca a hipertensão arterial na origem das doenças cardiovasculares e, portanto, caracteriza-a como uma das causas de maior redução da qualidade e expectativa de vida dos indivíduos. A grande maioria dos estudos têm considerado como critério de hipertensão arterial pressão sistólica  $\geq 140$  mmHg e/ou pressão diastólica  $\geq 90$  mmHg e/ou uso corrente de anti-hipertensivo. Sabe-se que os indivíduos portadores de hipertensão arterial têm maior risco para desenvolver doença arterial coronariana, além de frequentemente agregarem diversos fatores de risco cardiovascular.

A associação entre a hipertensão arterial e o risco de doença cardiovascular é forte, contínua e está presente mesmo quando as cifras pressóricas ainda são consideradas normais. Vários estudos epidemiológicos demonstraram redução significativa da morbimortalidade cardiovascular com o tratamento da hipertensão arterial<sup>17, 18</sup>. Existe evidência médica consistente na literatura de que medidas de pressão arterial podem identificar adultos com maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares em razão da hipertensão.

De acordo os benefícios do tratamento precoce para hipertensão arterial, os Serviços Preventivos dos Estados Unidos da América (EUA) e do Canadá recomendam o rastreamento sistemático da hipertensão em adultos<sup>19, 20</sup>.

### 2.2.2 Dislipidemia

Dislipidemia é um distúrbio caracterizado por concentrações anormais de lipídios ou lipoproteínas no sangue. Encontra-se na literatura dados que mostram que a dislipidemia é determinada por fatores genéticos e ambientais<sup>21,22</sup>.

Sob os pontos de vista fisiológico e clínico os lipídeos mais relevantes são os fosfolípidos, o colesterol, os triglicérides (TG) e os ácidos graxos. Os fosfolípidos formam a estrutura peculiar das membranas celulares. O colesterol é precursor dos hormônios esteroides, dos ácidos biliares e da vitamina D. Como constituinte das membranas celulares, o colesterol atua na fluidez destas e na ativação de enzimas aí situadas. Os triglicérides são formados a partir de três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol e constituem uma das formas de armazenamento energético importante no organismo, depositados nos tecidos adiposo e muscular.

Existem quatro classes de lipoproteínas separadas em dois grupos: (i) as ricas em TG, maiores e menos densas, representadas pelos quilomícrons, de origem intestinal, e pelas lipoproteínas de densidade muito baixa, ou "*very low density lipoprotein*" (VLDL), de origem hepática; e (ii) as ricas em colesterol de densidade baixa, "*low density lipoprotein*" (LDL), e de densidade alta ou "*high density lipoprotein*" (HDL). Existe, ainda, uma classe de lipoproteínas de densidade intermediária ou "*intermediary density lipoprotein*" (IDL) e a lipoproteína (a) [Lp(a)].

Como um dos fatores de risco para a formação da placa aterosclerótica pode-se citar a elevação de lipoproteínas aterogênicas (LDL, IDL, VLDL, remanescentes de quilomícrons). Como consequência, a disfunção endotelial aumenta a permeabilidade íntima às lipoproteínas plasmáticas favorecendo a retenção das mesmas no espaço subendotelial. Retidas, as partículas de LDL sofrem oxidação, causando a exposição de diversos neo-epítomos, tornando-as

imunogênicas. O depósito de lipoproteínas na parede arterial, processo-chave no início da aterogênese, ocorre de maneira proporcional à concentração dessas lipoproteínas no plasma.

Uma vez a placa aterosclerótica desenvolvida é constituída por elementos celulares, componentes da matriz extracelular e núcleo lipídico. Estes elementos formam na placa aterosclerótica o núcleo lipídico, rico em colesterol, e a capa fibrosa, rica em colágeno. As placas estáveis caracterizam-se por predomínio de colágeno, organizado em capa fibrosa espessa, escassas células inflamatórias e núcleo lipídico de proporções menores. As instáveis apresentam atividade inflamatória intensa, especialmente nas suas bordas laterais, com grande atividade proteolítica, núcleo lipídico proeminente e capa fibrótica tênue. A ruptura desta capa expõe material lipídico altamente trombogênico, levando à formação de um trombo sobrejacente. Este processo, também conhecido por aterotrombose, é um dos principais determinantes das manifestações clínicas da aterosclerose.

Para determinar o perfil lipídico é necessário conhecer as determinações bioquímicas do CT, colesterol ligado à HDL ou HDL-colesterol (HDL-C), TG e do colesterol ligado à LDL ou LDL-colesterol (LDL-C), após jejum de 12 a 14 horas. O LDL-C pode ser calculado pela equação de Friedewald ( $LDL-C = CT - HDL-C - TG/5$ ), em que  $TG/5$  representa o colesterol ligado à VLDL ou VLDL-colesterol (VLDL-C), ou diretamente mensurado no plasma. Em pacientes com hipertrigliceridemia ( $TG > 400 \text{ mg/dL}$ ), hepatopatia colestática crônica, diabetes melito ou síndrome nefrótica, a equação é imprecisa. Nestes casos, o valor do LDL-C pode ser obtido por dosagem direta.

A classificação fenotípica ou bioquímica considera os valores do CT, LDL-C, TG e HDL-C. Compreende quatro tipos principais bem definidos:

**a) Hipercolesterolemia isolada:** elevação isolada do LDL-C ( $\geq 160 \text{ mg/dL}$ ).

**b) Hipertrigliceridemia isolada:** elevação isolada dos TG ( $\geq 150$  mg/dL), que reflete o aumento do volume de partículas ricas em TG, como VLDL, IDL e quilomícrons.

**c) Hiperlipidemia mista:** valores aumentados de ambos LDL-C ( $\geq 160$  mg/dL) e TG ( $\geq 150$  mg/dL). Nestes indivíduos pode-se também utilizar o Não-HDL-C como indicador e meta terapêutica. Nos casos com TG  $\geq 400$  mg/dL, quando o cálculo do LDL-C pela fórmula de Friedewald é inadequado, considerar-se-á hiperlipidemia mista se o CT for maior ou igual a 200 mg/dL.

**d) HDL-C baixo:** redução do HDL-C (homens  $<40$  mg/dL e mulheres  $<50$  mg/dL) isolada ou em associação com aumento de LDL-C ou de TG.

A detecção precoce de níveis séricos elevados de colesterol em pessoas assintomáticas permite identificar um fator de risco importante para doença arterial coronariana.

Em uma metanálise com 38 ensaios clínicos, na prevenção primária e secundária, constatou-se que para cada 10% de redução no colesterol reduziu 13% a mortalidade e o risco de mortalidade total em 11%<sup>23</sup>.

### 2.2.3 Hipertrofia Ventricular Esquerda

Não somente o efeito hemodinâmico do aumento da pressão arterial, mas também a ativação de mecanismos neuro-humorais, são os principais responsáveis pela hipertrofia ventricular esquerda (HVE) na hipertensão arterial.

A HVE, por ser uma resposta à sobrecarga crônica de pressão ou de volume, está associada a um risco independente de morte em pacientes com hipertensão. Muitos estudos demonstraram que a HVE aumenta o risco de doença cardíaca coronária (redução da reserva de

fluxo coronário), insuficiência cardíaca congestiva, acidente vascular cerebral, isquemia cerebral transitória, mortalidade total e morte súbita.

Em um seguimento de mais de 30 anos com aproximadamente 5.200 pessoas na cidade de *Framingham* identificou-se a prevalência de HVE pelo eletrocardiograma (ECG) relacionado com a idade dos pacientes. Na faixa etária de 49 a 54 anos a prevalência de HVE pelo ECG é de aproximadamente 2%, número que aumenta até 10% nos indivíduos na faixa etária de 75 a 82 anos<sup>24</sup>.

Ecocardiograma é outro método que identifica a HVE mais precocemente. A hipertrofia ventricular esquerda, diagnosticada pelo ecocardiograma, apresenta uma prevalência de 14% e 18% entre homens e mulheres, respectivamente.

Podem-se identificar quatro tipos de padrões geométricos de adaptação do ventrículo esquerdo (VE) à hipertensão, considerando o nível de massa do VE e a relação entre a espessura da parede do VE e o tamanho da câmara (espessura relativa da parede).

1. *HVE concêntrica* (aumento da massa e da espessura relativa da parede);
2. *HVE excêntrica* (aumento da massa com espessura relativa da parede normal);
3. *Remodelamento concêntrico* (aumento da espessura relativa da parede com massa normal);
4. *Geometria do VE normal*. A hipertrofia concêntrica está associada com elevados níveis de pressão arterial, enquanto a hipertrofia excêntrica está associada com a obesidade e a elevada carga de volume.

Mesmo sabendo que a *hipertensão* seja reconhecida como um forte determinante de HVE, a pressão arterial consegue explicar apenas uma magnitude limitada de variações interindividuais de massa ventricular esquerda. Além disso, a hipertrofia ventricular esquerda pode ocorrer na ausência de hipertensão e, em alguns casos, pode precedê-la.<sup>25,26</sup>

Muitos estudos clínicos e metanálises vêm comprovando que as drogas que intervêm sobre o sistema renina-angiotensina como as mais poderosas em reverter a hipertrofia ventricular esquerda. Dados adicionais mostraram que, mais do que promover regressão da HVE, os inibidores da enzima de conversão melhoram a função diastólica do ventrículo esquerdo, além de determinarem regressão da hipertrofia vascular<sup>27</sup>.

#### 2.2.4 Obesidade

A etiologia da obesidade é um processo multifatorial que envolve aspectos ambientais e genéticos. Nas últimas décadas a obesidade é um problema de saúde pública mundial, tanto os países desenvolvidos como os em desenvolvimento apresentam elevação de sua prevalência. A transição nutricional é um processo de modificações sequenciais no padrão de nutrição e consumo que acompanha mudanças econômicas, sociais e demográficas e mudanças do perfil de saúde das populações.

A distribuição da gordura corporal, em localização central, está mais relacionada com alterações da síndrome metabólica do que com a gordura periférica e apresenta elevado impacto sobre as DCV<sup>28</sup>.

Dentre os indicadores mais utilizados na aferição da distribuição centralizada do tecido adiposo está a circunferência da cintura (CC)<sup>29</sup>. Sugere-se que a razão cintura estatura (RCEst) também seja um bom discriminador de obesidade central relacionada a fatores de risco cardiovascular<sup>30</sup>.

Segundo dados do Ministério da Saúde do Brasil, de 1993, aproximadamente 32% da população brasileira apresentam sobrepeso [Índice de Massa Corporal (IMC) > 25 kg/m<sup>2</sup>], sendo esta taxa de 38% para o sexo feminino e de 27% para o sexo masculino. A obesidade (IMC > 30

kg/m<sup>2</sup>) foi encontrada em 8% da população brasileira. Já os dados dos estudos de 2006 mostram que a proporção de pessoas acima do peso no Brasil avançou de 42,7%, em 2006, para 48,5%, em 2011. No mesmo período o percentual de obesos subiu de 11,4% para 15,8%.

Mostra também que o envelhecimento tem uma forte influência nos indicativos femininos. 25,4% das mulheres entre 18 e 24 anos está acima do peso. A proporção aumenta para 39,9% para faixa de 25 a 34 anos e mais que dobra entre as brasileiras de 45 a 54 anos (55,9%)<sup>31</sup>.

### 2.2.5 Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) é considerado um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresenta em comum a hiperglicemia. Pode resultar de defeitos de secreção e/ou ação da insulina envolvendo processos patogênicos específicos, por exemplo, destruição das células beta do pâncreas, distúrbio de secreção da insulina, entre outros. São classificadas em DM tipo 1 (DM1), DM tipo 2 (DM2), DM gestacional, outros tipos específicos de DM. Há, ainda, duas categorias referidas como pré-diabetes, que são a glicemia de jejum alterada e a tolerância à glicose diminuída.

O DM1 é o resultado da destruição de células betapancreáticas com conseqüente deficiência de insulina. Esta forma está presente em 5% a 10% dos casos.

A taxa de distribuição das células beta é variável, sendo, em geral, mais rápida em crianças. Já em adultos ocorre a forma lentamente progressiva, sendo referida como *latent autoimmune diabetes in adults* (LADA). O IDM1 idiopático corresponde à minoria dos casos e caracteriza-se pela ausência de marcadores de autoimunidade contra células beta e não associação com haplótipos do sistema HLA.



O DM2 é caracterizado por defeitos na ação e secreção de insulina, corresponde a 95% dos casos. Em geral, ambos os defeitos estão presentes quando a hiperglicemia se manifesta, porém pode haver predomínio de um deles. A maioria dos pacientes com DM2 apresenta sobrepeso ou obesidade. DM2 é geralmente diagnosticada após os 40 anos, mas pode ocorrer em qualquer idade. Os pacientes não dependem de insulina exógena para sobreviver, porém podem necessitar de tratamento com insulina para obter um controle metabólico adequado.

Quanto a outros tipos específicos de DM, esses são menos comuns, cujos defeitos ou processos causadores podem ser identificados. A apresentação clínica desses DM é bastante variada e depende da alteração de base. Estão incluídos nestas categorias defeitos genéticos na função das células beta, defeito genético na ação da insulina, doença do pâncreas exócrino e outros.

A DM gestacional refere-se a qualquer intolerância à glicose de magnitude variável, com início ou diagnóstico durante a gestação. Associa-se tanto com resistência à insulina quanto à diminuição da função das células beta. Ocorre em 1% a 14% de toda a gestação, dependendo da população estudada, e relaciona-se a aumento de morbidade e mortalidade perinatais<sup>32</sup>.

A Pré-Diabetes refere-se a um estado intermediário entre a homeostase normal da glicose e o DM.

Segundo trabalhos recentes, são três os critérios para o diagnóstico de DM:

- Sintomas de poliúria, polidipsia e perda ponderal acrescidos de glicemia acima de 200 mg/dl;
- Glicemia de jejum igual ou superior a 126 mg/dl (7mmol);
- Glicemia de duas horas pós-sobrecarga de 75g de glicose acima de 200mg/dl.

Fazendo uma análise epidemiológica da DM pode-se citar: Em 1985 estimava-se haver 30 milhões de adultos com DM no mundo, esse número cresceu para 135 milhões em 1995, atingindo 173 milhões em 2002, com projeções de 300 milhões para 2030. Dois terços dessas pessoas com DM vivem em países em desenvolvimento<sup>33</sup>. No Brasil os dados mais recentes mostram uma prevalência de 12,1%.

A presença de DM adianta em 15 anos a idade para ocorrência de DCV. Homens e mulheres diabéticos dos tipos DM1 e DM2 com idades superiores a 40 e 50 anos, respectivamente, tendem a apresentar risco de eventos coronários acima de 2% ao ano<sup>34</sup>. Podem-se citar alguns fatores clínicos que indicam risco elevado de DCV no DM:

- Presença de manifestação clínica prévia de doença aterosclerótica: doença coronária, cerebrovascular ou vascular periférica;
- Sexo feminino: risco relativo aumentado cinco vezes;
- Homens: idade superior a 40 anos, mulheres superior a 50 anos;
- Duração elevada do diabetes, para cada dez anos de diagnóstico o risco aumenta 86%, segundo estudo de *Framingham*;
- Presença de doença renal (perda de proteína na urina e da função renal);
- Presença de neuropatia diabética autonômica;
- Outros fatores de risco para DCV associado;
- Presença de fibrilação arterial – risco elevado de AVC embólico.

### 2.2.6 Antecedentes Familiares

Os antecedentes familiares constituem fator de risco não modificável e independente e devem ser ainda muito estudados, haja vista poucos estudos relacionando os genes específicos com a DCV. Pacientes com parentes em primeiro grau precocemente com cardiopatia coronariana têm maiores riscos de desenvolver doença arterial coronariana que a população em geral.

No Brasil o estudo FRICAS (Fatores de Risco para Infarto Agudo do Miocárdio no Brasil), que incluiu 591 indivíduos em 20 cidades, 13 das quais no estado de São Paulo, demonstrou que história familiar de insuficiência coronariana foi associada ao risco de IAM, por meio de análise univariada<sup>35</sup>. Grande proporção das DCV pode ser atribuída à predisposição herdada ou familiar.

O número considerável de *loci* associados aos fatores de risco cardiovasculares tem fornecido grandes sinalizadores em relação às vias biológicas que expressam doenças. Entretanto necessita de mais pesquisas adicionais, haja vista a possibilidade de associação com outros fatores de risco para DCV. Devido a não termos ainda um conhecimento bem balizado em estudos quantitativos epidemiológicos as aplicações desses achados para predizer o risco ou orientar a terapêutica são questionáveis e possivelmente necessita-se de pesquisas adicionais.

A maioria dos *loci* associados ao IAM reside em regiões genômicas que ainda não haviam sido relacionadas à DAC, e, interessante, apenas uma minoria atua por meio de fatores de risco conhecidos. Estudos relacionados ao IAM precoce identificaram mais de 10 *loci* de risco<sup>36</sup>.

### 2.2.7 Hábitos Relacionados ao Estilo de Vida

Neste grupo podemos classificá-lo como fator de risco modificável, devido à possibilidade de redução de risco através de intervenção no estilo de vida do paciente. Neste encontram-se os seguintes fatores: tabagismo, sedentarismo, dieta rica em calorias, gorduras saturadas, colesterol e sal e consumo de bebida alcoólica<sup>37</sup>.

O cigarro duplica o risco na doença arterial coronariana e 30% delas são relacionados ao número de cigarros fumados. Além de ser responsável por vários tipos de câncer, o tabaco também aumenta o risco de doenças cardiovasculares e respiratórias, inclusive para fumantes passivos<sup>38</sup>.

No estudo com 106.745 homens na Coreia o fumo foi um fator de risco maior e livre para a doença cardiovascular, independente dos níveis de colesterol, sendo que níveis baixos de colesterol não conferiam efeito protetor nesses fumantes<sup>39</sup>.

No Brasil a prevalência do tabagismo em adultos com idade  $\geq 18$  anos era de 34,8% (1989) e caiu, em 14 anos, para 22,4% (2003), o que representa uma queda anual relativa de 2,5% e uma queda anual absoluta de 0,9%.<sup>40</sup>

Segundo os dados do Ministério da Saúde o percentual de homens sedentários no Brasil passou de 16%, em 2009, para 14,1%, em 2011. Em 2009 16% dos homens foram classificados como fisicamente inativos. No entanto a tendência percebida é de aumento de sedentários com o aumento da faixa etária. 60,1% dos homens entre os 18 e 24 anos praticam exercícios como forma de lazer, este percentual reduz para 27,5% aos 65 anos. Na população feminina as proporções são semelhantes em todas as faixas etárias, variando entre 24,6% (entre 25 e 45 anos) e 18,9 % para mulheres maiores de 65 anos.

Exercício físico regular atua na prevenção e controle das DCV, influenciando quase todos os seus fatores de risco<sup>41</sup>. Exercícios, mesmo que em graus moderados, têm efeito protetor contra a doença arterial coronariana e sobre todas as causas de mortalidade e uma série de outros benefícios: elevação do HDL-colesterol, redução de cifras na hipertensão arterial sistêmica e auxílio na baixa do peso corporal<sup>42</sup>.

Os estudos nutricionais mais recentes têm relatado que o aumento do consumo de gordura associa-se à elevação da concentração plasmática de colesterol e à maior incidência de aterosclerose coronária e aórtica. A terapia nutricional deve, portanto, ser adotada na prevenção e no tratamento das dislipidemias, em que o plano alimentar deverá contemplar questões culturais, regionais, sociais e econômicas, considerando os alimentos saudáveis preferencialmente como os poli-insaturados representados pela série ômega 6 e ômega.

Uma dieta adequada devidamente balanceada pode alterar a incidência e a gravidade das coronariopatias, já que populações com diferentes dietas apresentavam variações na mortalidade cardiovascular<sup>43</sup>. Para reduzir a ingestão de colesterol deve-se diminuir o consumo de alimentos de origem animal, em especial as vísceras, leite integral e seus derivados, embutidos, frios, pele de aves e frutos do mar (camarão, ostra, marisco, polvo, lagosta). Para diminuir o consumo de ácidos graxos saturados aconselha-se a redução da ingestão de gordura animal (carnes gordurosas, leite e derivados), de polpa e leite de coco e de alguns óleos vegetais, como os de dendê. O outro vilão é o consumo excessivo de sal, apontado como fator de risco para a hipertensão arterial.

A *American Heart Association* recomenda consumo de vegetais, frutas e grãos integrais, confirmando a importância das fibras alimentares, antioxidantes e outras substâncias na prevenção e controle das DCV. Sugere, ainda, a manutenção de peso saudável, auxiliado pela

atividade física regular e consumo moderado de gorduras (< 30%), evitando, assim, o consumo excessivo de calorias<sup>44</sup>.

## **2.3 Métodos Diagnósticos de Doenças Cardiovasculares**

### **2.3.1 História Clínica e Exame Físico**

Os sintomas e sinais são importantes para a suspeita clínica de insuficiência cardíaca (IC), contudo isoladamente apresentam limitações de sensibilidade e/ou especificidade para o diagnóstico.<sup>45</sup> Além das limitações para o diagnóstico, os sinais e sintomas não permitem diferenciar o modelo fisiopatológico da IC<sup>46</sup> e têm acurácia limitada na definição do modelo hemodinâmico dos pacientes com IC aguda ou agudizada<sup>47</sup>. A avaliação clínica deve incluir, ainda, a busca dos fatores de risco e possíveis causas e fatores que desencadeiem a doença cardiovascular.

### **2.3.2 Radiografia do Tórax**

A radiografia do tórax é um exame pobre para avaliar a relação entre a área cardíaca e função ventricular esquerda, contudo é um exame valioso na investigação da IC (Classe I/grau B). Auxilia no diagnóstico da doença básica, na avaliação da forma, no achado de calcificações cardíacas ou pericárdicas, do tamanho da silhueta cardíaca, grau de compensação da IC, da circulação pulmonar (redistribuição do fluxo pulmonar, com melhor visualização da maculatura dos ápices), e exclui doenças pulmonares como causa dos sintomas.

O achado de cardiomegalia (índice cardiotorácico  $>0,50$ ) é frequente na IC, mas pode estar ausente, principalmente nos casos de disfunção diastólica<sup>48</sup>.

### 2.3.3 Eletrocardiograma (ECG)

É um exame cardiológico que registra a variação dos potenciais elétricos gerados pela atividade elétrica do coração. O eletrocardiograma pode fornecer úteis informações para o diagnóstico, etiologia, prognóstico e tratamento da DAC. O teste normal tem um valor preditivo negativo superior a 90% para excluir disfunção sistólica e torna o diagnóstico de IC improvável<sup>49</sup>.

É fundamental para o diagnóstico de bradiarritmias e taquiarritmias (principalmente fibrilação ou flutter atrial), que podem ser a causa ou fator precipitante de IC. Etiologia isquêmica pode ser suspeitada pela presença de zonas inativas, enquanto que bloqueio de ramo direito, isolado ou associado a bloqueio divisional ântero-superior esquerdo, sugere fortemente o diagnóstico de cardiopatia chagásica em pacientes com epidemiologia positiva. A largura do QRS é um importante fator prognóstico independente e ajuda a identificar candidatos à terapêutica de resincronização.

Arritmia ventricular complexa e dispersão de QT aumentada podem estar associadas a maior risco de morte súbita, embora o seu valor prognóstico independente seja considerado controverso. Fibrilação atrial (FA) e sobrecarga atrial e/ou ventricular esquerda são achados eletrocardiográficos comuns em pacientes com IC. Bloqueio de ramo esquerdo e zona inativa em parede anterior, por outro lado, são bons preditores de disfunção sistólica. A presença de ondas “Q” e a progressão lenta da onda “R” nas diversas precordiais, assim como alterações do segmento “ST” e da onda “T”, podem indicar áreas inativas ou isquemia miocárdica (Classe I/grauB).

Um ECG absolutamente normal é encontrado na maioria dos pacientes que se apresenta com dor torácica na sala de emergência. A incidência de síndrome coronariana aguda nesses pacientes é de cerca de 5%.<sup>50</sup> E a sensibilidade do ECG de admissão para infarto agudo do miocárdio varia de 45% a 60% quando se utiliza o supradesnível do segmento ST como critério diagnóstico<sup>51</sup>, indicando que perto da metade dos pacientes com infarto agudo do miocárdio não é diagnosticada com um único ECG realizado à admissão.

Esta sensibilidade poderá ser aumentada para 70%-90% se utilizarmos as alterações de infradesnível de ST e/ou alterações isquêmicas de onda T, e para até 95% quando se realizam ECGs seriados com intervalos de 3-4 horas nas primeiras 12 horas pós-chegada ao hospital<sup>52</sup>.

#### 2.3.4 Ecodopplercardiograma (EDC)

A ecodopplercardiografia (EDC) é um método diagnóstico por imagem, rápido, seguro e largamente disponível que fornece diversas informações funcionais e anatômicas de grande importância. É útil na confirmação diagnóstica, avaliação da etiologia, do modelo fisiopatológico, do modelo hemodinâmico, do prognóstico e para indicar possíveis alternativas terapêuticas.

Permite aferir a dimensão das câmaras cardíacas, a configuração geométrica, a espessura das paredes, a massa miocárdica, a função sistólica segmentar, a função sistólica global, a função diastólica e a presença de trombos. A fração de ejeção (FE) é o índice mais utilizado para avaliar a função sistólica global. Quando o ventrículo esquerdo (VE) mantém sua configuração cavitária conservada a medida dos diâmetros transversos diastólicos e sistólicos é suficiente para o cálculo da FE.

Deve ser obtida preferencialmente pelo método de Simpson, que apresenta melhor correlação com a ressonância magnética cardíaca (RMC), principalmente em ventrículos



esféricos ou com doença segmentar. Em especial, o doppler tissular é um método recente que avalia a velocidade de movimentação miocárdica tanto na sístole como na diástole em qualquer segmento do miocárdio. A sua avaliação no anel mitral é um excelente método para estudar a função diastólica do ventrículo esquerdo. Permite, ainda, estimar a pressão atrial esquerda (PAE), quando avaliado conjuntamente com o fluxo valvar transmitral não tissular (relação E/E'). Estudo recente sugere que terapêutica guiada por informações hemodinâmicas derivadas do ecocardiograma pode resultar em melhor evolução clínica<sup>53</sup>.

O ecodopplercardiograma sob estresse (físico ou farmacológico) tem maior sensibilidade e especificidade do que o teste ergométrico para o diagnóstico de DAC, apresentando valor clínico adicional na detecção e localização da isquemia miocárdica.

### 2.3.5 Eletrocardiografia dinâmica – Holter

Sistema de gravação do eletrocardiograma (ECG) contínuo ou intermitente de um indivíduo, por longos períodos de tempo, durante suas atividades. Esse sistema deve ter capacidade de gravar sem distorções sinais de alta e de baixa frequência, compreendidas entre 0,05 e 100Hz.<sup>54</sup> Estes sistemas estão capacitados a gravar o sinal do segmento ST.

O holter é útil na avaliação de pacientes com suspeita de cardiomiopatia secundária à taquiarritmias. Na análise de indivíduos com palpitações e/ou síncope pode identificar a presença de arritmias supraventriculares e/ou ventriculares. Pode ser considerado como método para documentação de arritmias ventriculares em candidatos a estudo eletrofisiológico.

### 2.3.6 Cineangiocoronariografia

A cineangiocoronariografia é uma técnica diagnóstica que utiliza várias incidências de raios-x para formação das imagens angiográficas dos vasos coronários após a injeção seletiva de substância contrastante. É um exame invasivo, em sua essência, pois são utilizados durante o procedimento de formação de imagem cateteres e contrastes específicos no interior das coronárias e das cavidades cardíacas.

Contudo é considerado padrão ouro diagnóstico para pacientes que se apresentam com quadro clínico de angina pectoris e disfunção ventricular sistólica. A realização de angiocoronariografia é consensual, uma vez que a presença de isquemia e viabilidade miocárdica são marcadores de potencial indicação de revascularização e reversibilidade da disfunção contrátil.

Esse método também é utilizado em pacientes sem angina típica, porém com perfil de fatores de risco indicativo de DAC ou para pacientes com história prévia sugestiva de IAM. Avaliação da anatomia coronariana também se justifica em pacientes com indicação cirúrgica para correção de valvulopatias primárias ou secundárias em pacientes com IC com risco de doença coronariana. Exame com índice médio de 7mSv de dose de radiação durante o procedimento, segundo dados da The United Nations Scientific Committee<sup>55</sup>.

### 2.3.7 Cardiologia Nuclear SPECT-PET

A medicina nuclear contribui de forma importante e decisiva no processo de investigação de DAC com as técnicas de SPECT (*single photon emission tomography*) e pode auxiliar na investigação de IC fundamentalmente de duas maneiras distintas: avaliação da

perfusão miocárdica e da função ventricular<sup>56</sup>. Na avaliação da função ventricular as opções mais utilizadas são o SPECT sincronizado com o ECG (*gated-SPECT*) e a ventriculografia radioisotópica, esta última reconhecidamente precisa e um dos padrões de referência para avaliação da função do VE e VD<sup>57</sup>.

A cintilografia de perfusão miocárdica (CPM) apresenta papel fundamental na avaliação de prognóstico e predição de eventos em todos os segmentos e formas de apresentação DAC, tais como isquemia e viabilidade miocárdica. O estudo é capaz de estratificar pacientes estáveis e sabidamente coronariopatas em baixo risco (taxa inferior a 0,8% ao ano) ou alto risco (acima de 3% ao ano) para eventos ou morte de causa cardiovascular, conforme a perfusão miocárdica mostre-se normal ou marcadamente alterada.

O resultado da cintilografia, além da alta sensibilidade (> 90%) e especificidade (> 80%) no diagnóstico da presença de isquemia miocárdica<sup>58</sup>, fornece dados de importância prognóstica que são a base da conduta terapêutica.

Esse estudo não é invasivo, contudo, na grande rotina clínica, os traçadores marcados com o radioisótopo tecnécio-99m são mais utilizados por apresentarem características físicas mais adequadas à câmara de cintilação, pela sua maior disponibilidade e menor custo operacional. O exame é realizado em duas etapas: repouso e esforço (ergométrico e/ou farmacológico), com uma dose total de aproximadamente 10,7mSv no paciente<sup>7</sup>.

A recente técnica de tomografia por emissão de pósitrons (*positron emission tomography*, PET), também tem contribuído para a cardiologia nuclear, inicialmente nas indicações de avaliação da viabilidade miocárdica, com a utilização de 18FDG, sendo considerada uma das técnicas de referência nesta utilização<sup>59</sup>.

### 2.3.8 Tomografia Computadorizada Cardíaca

A Tomografia Computadorizada com Múltiplos Detectores (TCMD) é um método recente de diagnóstico por imagem da área cardíaca e vem ganhando aplicação clínica dado o seu acelerado ritmo de desenvolvimento tecnológico. A TCMD tem contribuído de forma significativa e alternativa nos diagnósticos (DAC), permitindo avaliação não invasiva da anatomia coronária, função ventricular, perfusão e viabilidade miocárdicas<sup>60</sup>. Este método utiliza radiação ionizante com uma dose média variando de 5,4 a 17 mSv<sup>61</sup> e contrastes iodados, e tem sua principal aplicação clínica cardiológica centrada no diagnóstico da doença coronária.

As grandes aplicações desse exame são: determinação do escore de cálcio (não utiliza contraste) e a angiografias coronárias de forma não invasiva, essa última vem aparecendo como foco de pesquisa na área de imagem cardiológica nos últimos anos. Ainda em situações de IC crônica com suspeita clínica ou laboratorial de DAC a tomografia computadorizada cardíaca pode auxiliar na busca de presença ou ausência de doença obstrutiva significativa e, portanto, ajudar a orientar as decisões terapêuticas<sup>62</sup>.

Embora ainda não possa ser rotulado como um substituto do cateterismo invasivo, o método tem aplicação clínica validada em situações de pacientes específicos em que seu alto valor preditivo negativo tem maior utilidade<sup>63</sup>.

### 2.3.9 Ressonância Magnética Cardíaca

A Ressonância Magnética Cardíaca (RMC) é um método de obtenção de imagem diagnóstica cardíaca que utiliza a técnica baseada no uso da radiofrequência em tecidos

submetidos a um campo magnético. Nessa não se utiliza radiação ionizante ou contrastes nefrotóxicos, sendo um dos métodos de maior segurança no diagnóstico cardiovascular.

É aplicável num amplo estudo de doenças cardiovasculares, tais como: análise da anatomia e morfologia, função ventricular, perfusão e detecção de áreas de infarto e fibrose. Também através de técnicas de angiografia o método é hoje um dos mais acurados na avaliação vascular, sendo de grande valia na avaliação das doenças aórticas, de carótidas, das artérias e veias pulmonares.

A RMC é também aplicável no diagnóstico das doenças congênitas em que a técnica se destaca, sobretudo pela sua aplicação nas anomalias arteriais e venosas. Nas cardiopatias tem grande utilidade na avaliação das alterações ventriculares, além do seguimento pós-operatório de adultos com estas doenças.

Devido a sua alta resolução espacial esse método pode ser considerado como um padrão de referência para avaliação da função global e regional e na detecção e quantificação de áreas de infarto do miocárdio. Isto permite à RMC grande acurácia na determinação da viabilidade miocárdica, além de permitir também uma completa avaliação de isquemia através de técnicas de perfusão em estresse, trazendo ao mesmo tempo informações diagnósticas e prognósticas.

Nas cardiomiopatias a sua grande aplicabilidade está na possibilidade de realizar o diagnóstico diferencial entre as diversas etiologias que envolvem alterações do músculo cardíaco, permitindo a diferenciação de forma específica das cardiomiopatias isquêmicas versus não isquêmicas, além de identificar também padrões característicos de fibrose miocárdica com determinação prognóstica associada. Consegue fazer a caracterização diagnóstica de miocardites agudas ou crônicas, permitindo o seguimento desta doença ao longo do tempo, além de caracterizar de forma muito precisa as doenças pericárdicas.

## 2.4. Radiação Ionizante Envolvida na CPM

A medicina nuclear usa alguns radioisótopos para formação de imagem ou para terapia. A formação de imagem se dá pelo processo de cintilação, ou seja, os detectores de cintilação absorvem energia proveniente das radiações ionizantes emitidas pelo paciente, e esta é amplificada por válvulas fotomultiplicadoras que as transforma em sinais elétricos que são processados por sistemas especiais de computação e convertidos em imagens. Em especial para a CPM, existem protocolos de dose de radiação bem estabelecidos e utilizados nos diversos serviços de medicina nuclear.

Para conhecer melhor o processo físico das radiações envolvidas é necessário conhecer alguns conceitos básicos, tais como: radiação, radiação ionizante, kerma, atividade, dose absorvida, dose equivalente, interação da radiação com a matéria, exposição, desintegração radioativa, meia vida física. A terminologia usada para essas grandezas radiológicas é um produto do esforço de várias organizações internacionais, nomeadamente da Comissão Internacional sobre Unidades e Medidas Radiação (ICRU), da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (CIPR) e da Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM).

### 2.4.1 Radiação

É a propagação de energia através do espaço ou da matéria, sendo dividida em dois grupos: radiação corpuscular e radiação eletromagnética. Sua unidade é o eletro-Volt (eV).

As radiações são produzidas por processos de ajustes que ocorrem no núcleo ou nas camadas eletrônicas, ou pela interação de outras radiações ou partículas com o núcleo ou com o átomo.

### 2.4.2 Radiação Ionizante

Quando radiações (corpusculares ou eletromagnéticas) interagem em um meio e transferem aos elétrons do meio energia suficiente para removê-los do átomo, resultando elétrons livres de alta energia, íons positivos ou radicais livres ocorrendo quebra de ligações químicas. As radiações ionizantes podem ser diretamente ionizantes: partículas carregadas, como beta rápidas (por exemplo,  $\beta^+$ ,  $\beta^-$ ), as quais liberam sua energia diretamente na matéria por meio de muitas pequenas interações coulombianas ao longo de sua trajetória. As radiações que não possuem carga, como as eletromagnéticas e nêutrons, são indiretamente ionizantes, pois interagem individualmente transferindo sua energia para elétrons que irão provocar novas ionizações.

### 2.4.3 Interação da Radiação com a Matéria

As radiações, ao interagirem com a matéria, podem nela provocar excitação atômica ou molecular, ionização ou ativação do núcleo. A radiação incidente pode também transformar total ou parcialmente sua energia em outro tipo de radiação. Isso ocorre na geração de raios x de frenamento, conhecida também como “*Bremsstrahlung*”, na produção de pares e na radiação de aniquilação.

A excitação atômica ou molecular é a interação em que os elétrons são deslocados de seus orbitais de equilíbrio e, ao retornarem, emitem a energia excedente sob forma de luz ou raios x característicos.

A ionização é a interação na qual elétrons são removidos dos orbitais pela radiação, resultando elétrons livres de alta energia, íons positivos ou radicais livres quando ocorre quebra de ligações químicas.

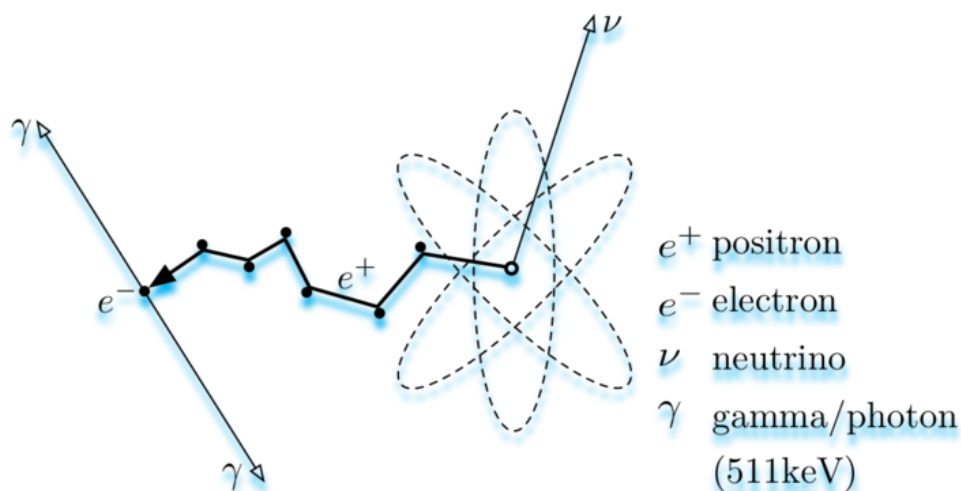
A ativação do núcleo ocorre na interação de radiação com energia superior à energia de ligação dos núcleos com a matéria, pode provocar reações nucleares, resultando num núcleo residual e emissão de radiação.

Os elétrons ou partículas carregadas quando interagem com o campo elétrico do núcleo com número atômico elevado ou com a eletrosfera reduzem a energia cinética, mudam de direção e emitem a diferença de energia sob a forma de ondas eletromagnéticas denominadas de raios x e freamento ou “*bremstrahlung*”.

A produção de pares ocorre quando fótons de energia superior a 1,022 MeV passam próximo de núcleos de elevado numero atômico e, ao interagir com forte campo elétrico nuclear, a radiação desaparece e dá origem a um par elétron-pósitron, por meio da reação  $\gamma \rightarrow e^- + e^+$  + energia cinética.

A radiação de aniquilação ocorre quando um pósitron, após perder sua energia cinética, interage com uma elétron, a matéria é toda transformada em energia, sendo emitidos dois fótons em sentidos opostos, com energia de 0,511 MeV. Seu espectro de energia é, portanto discreto,  $e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$ . Esse é o principal processo físico de formação de imagem do PET.

Figura 1 - Representação esquemática de emissão e aniquilação de pósitrons



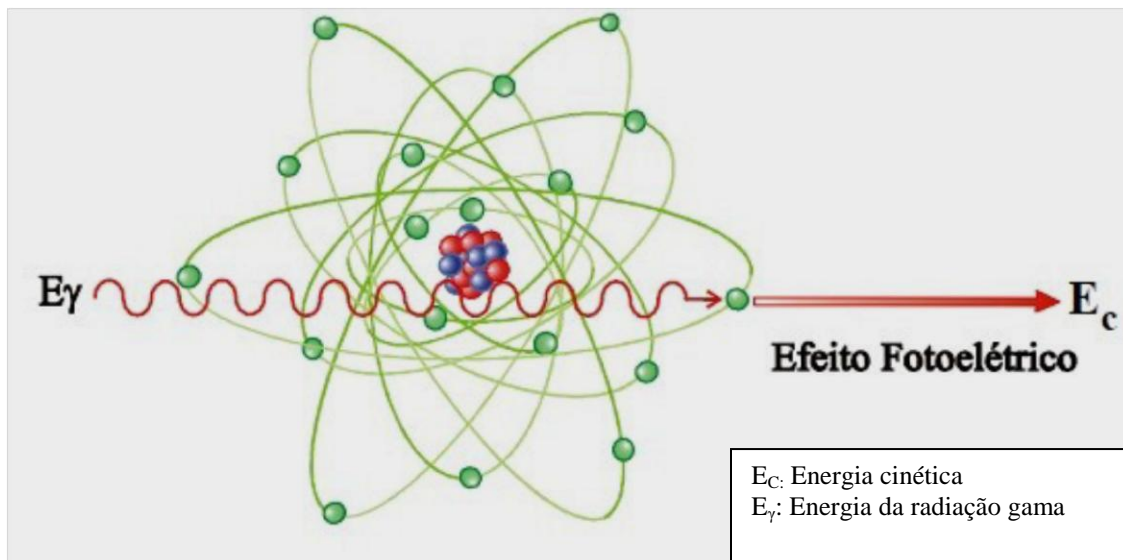
Fonte: Adaptado de wikipedia.org/www.google.com.br



As radiações eletromagnéticas ionizantes, devido ao seu caráter ondulatório, ausência de carga e massa de repouso, podem penetrar em um material percorrendo grandes espessuras antes de sofrer a primeira interação, com a probabilidade de interação dependendo do valor de sua energia. As principais interações da radiação eletromagnética com a matéria são: efeito fotoelétrico, efeito Compton e produção de pares.

O efeito fotoelétrico é caracterizado pela transferência total da energia da radiação X ou gama (o qual desaparece) a um único elétron orbital, geralmente da camada K, que é expelido com uma energia cinética  $E_c$  bem definida. Esse efeito é predominante na faixa dos raios x diagnósticos. No efeito Compton o fóton é espalhado por um elétron de baixa energia de ligação, que recebe somente parte de sua energia e desvia sua trajetória original.

**Figura 2** - Representação esquemática do Efeito Fotoelétrico



**Fonte:** Adaptado de Leonardo, Interação da Radiação com matéria, [share.pdfonline.com/www.google.com.br](http://share.pdfonline.com/www.google.com.br)

#### 2.4.4 Atividade de uma Amostra

O núcleo atômico dos radioisótopos é instável e realiza transformações para buscar a estabilidade nuclear de forma aleatória. Não se pode prever o momento em que um determinado núcleo irá se transformar por decaimento. Entretanto, para uma quantidade grande de átomos, o número de transformações por segundo é proporcional ao número de átomos que estão por se transformar naquele instante. Essa taxa de mudança dos átomos instáveis em um determinado instante é denominada de Atividade. Sua expressão, em um dado instante, é:

$$A = A_0 e^{-\ln 2 \frac{t}{T_{1/2}}} \quad (1)$$

Onde: A é atividade no instante t;  $A_0$  é atividade inicial da amostra;  $T_{1/2}$  é a meia vida física do radioisótopo e t é o tempo. Sua unidade no Sistema Internacional de Medidas é Becquerel (Bq) = 1/s.

É comum o uso clínico da unidade de atividade como mCi, esta um submúltiplo da unidade Curie (Ci). A equivalência das unidades é dada por  $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ .

#### 2.4.5 Dose Absorvida

Quantidade de energia absorvida por unidade de massa de um material irradiado.

$$D = dE/dm \quad (2)$$

Onde  $E$  é a energia média cedida pela radiação ionizante à matéria de massa  $dm$ . Sua unidade é Gray (J/Kg ou Gy).

#### 2.4.6 Kerma

Quando consideramos partículas indiretamente ionizantes, tais como fótons, é conveniente descrever a energia liberada por elas enquanto interagem com a matéria. Energia cinética liberada na matéria, por unidade de massa.

$$K = dE_{Tr}/dm \quad (3)$$

Onde  $dE_{Tr}$  é a soma das energias cinéticas de todas as partículas carregadas liberadas pela interação das partículas ionizantes descarregadas (fótons) em um volume de massa  $dm$ . Sua unidade é Gary (J/Kg ou Gy).

#### 2.4.7 Exposição

A grandeza kerma, a qual deve ser aplicada para alguns materiais, é um relato sucinto para exposição, o qual se aplica para interação de fótons com o ar, ou seja, é a ionização equivalente de kerma no ar, exceto para a ionização que aparece da absorção de *bremstrahlung* emitido pelos elétrons.

$$X = dQ/dm, \quad (4)$$

Onde  $dQ$  é o valor absoluto da carga total de íons de único sinal produzido no ar quando todos os elétrons liberados por fótons no ar de massa  $dm$  são completamente freados no ar. Sua unidade é Roentgen ( $1R = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/Kg}$ ).

#### 2.4.8 Equivalente de Dose

É definido como o produto da dose absorvida por um fator de ponderação. Esse fator de ponderação se constitui como um peso proveniente da simplificação dos valores da Eficiência Biológica Efetiva (RBE) dos diferentes tipos de radiação na indução de determinado tipo de efeito biológico. É uma grandeza operacional para monitoração individual externa.

$$H = D * Q \quad (5)$$

Onde  $D$  é a dose absorvida e  $Q$  é fator de qualidade da radiação. A unidade é Sievert.

( $\text{J/kg} = \text{Sv}$ ).

#### 2.4.9 Dose Equivalente no Tecido ou Órgão T

É definido um indicador da ocorrência de efeitos biológicos. Entretanto a probabilidade de efeitos estocásticos depende da qualidade da radiação, já que diferentes tipos de radiação podem produzir diferentes danos para uma mesma dose absorvida. A grandeza dose equivalente  $H_T$  leva em consideração a qualidade da radiação, sendo definida como o valor médio da dose absorvida em um tecido ou órgão (T), obtido sobre todo o tecido ou órgão, para todos os tipos de radiação (R).



multiplicada por  $W_t$  é denominada *dose equivalente efetiva*, também medida em Sieverts. A soma ponderada de dose equivalente ao longo de todos os órgãos ou tecidos de um indivíduo é denominada a *dose efetiva* ( $E$ ), isto é:

$$E = \sum_T w_T \times D_T = \sum_T w_T \sum_R w_R \times D_{T,R} \quad (7)$$

Onde  $D_T$ , tipicamente medido em Gy, representa a dose média absorvida em  $T$  de tecidos a partir de todas as radiações, e  $D_{T,R}$  representa a dose média absorvida em  $T$  de tecidos a partir de  $R$  radiação. Os mais recentes valores de  $W_t$  recomendados pela ICRP 103 e CNEN NN 3.01, bem como os valores do ICRP 60 publicados no ano de 1991 estão representados no Quadro 2.

**Quadro 2** - Fatores de peso  $W_t$  para tecido ou órgão

Órgão/Tecido	ICRP 60 (1991)	ICRP 103 (2007)	CNEN NN 3.01 (2011)
Gônadas	0,20	0,08	0,20
Medula Óssea (vermelha)	0,12	0,12	0,12
Cólon	-	0,12	0,12
Pulmão	0,12	0,12	0,12
Estômago	0,12	0,12	0,12
Bexiga	0,05	0,04	0,05
Mama	0,05	0,12	0,05
Fígado	0,05	0,04	0,05
Esófago	0,05	0,04	0,05
Tireoide	0,05	0,04	0,05
Pele	0,01	0,01	0,01
Superfície óssea	0,01	0,01	0,01
Cérebro	-	0,01	-
Glândulas salivares	-	0,01	-
Tecidos/órgãos restantes	0,05	0,12	0,05

**Fonte:** Andrew J. Einstein, et al. (Circulation. 2007; 116:1290-1305.) American Heart Association, Inc.

#### 2.4.11 Características Físicas dos Radionuclídeos Usados na Medicina Nuclear

Os principais radionuclídeos usados nas técnicas de cardiologia nuclear, exceto o PET cardíaco, são o Tl-201 e o Tc-99m. No caso do PET cardíaco os radionuclídeos mais importantes são Rb-82, N-13, F-18 e o C-11.

**Quadro 3** - Radioisótopos utilizados no serviço de medicina nuclear

Radiofármaco	Energia (MeV)	Aplicação	T <sub>1/2</sub> (h)	Forma Física	Produção
Gerador de Tc-99m	0.141	Geral	6.0	Líquida	Gerador (Mo-99)
Citrato de Gálio-67	0.092, 0.184	Oncologia/Infecção	77.76	Líquida	Acelerador
Iodeto de Sódio (I-131)	0.284, 0.364	Endocrinologia	193.0	Líquida ou Cápsulas	Reator
Iodeto de Sódio (I-123)	0.159	Endocrinologia/Oncologia	13.0	Líquida	Acelerador
Cloreto de Tório-201	0.135, 0.166	Cardiologia/Oncologia	73.0	Líquida	Acelerador
Samário 153-EDTMP	0.103, 0.230	Oncologia (terapia)	46.8	Líquida	Acelerador
Índio-111	0.171, 0.245	Oncologia/Infecção	67.0	Líquida	Acelerador
Cloreto de Rádio-223	3 a 8	Oncologia (terapia)	274,3	Líquida	Acelerador
Carbono -11	0,96 3,17	Cardiologia	0,33	Líquida	Cíclotron
Rubídio-82		Cardiologia	0,02	Líquida	Gerador
Flúor -18	0,64-1,656	Oncologia/Cardiologia	1,83	Líquida	Cíclotron
Nitrogênio-13	2200	Cardiologia	0,18	Líquida	Cíclotron

**Fonte:** Plano de Radioproteção GMN Grupo de Medicina Nuclear apresentado a CNEN

#### 2.4.12 Protocolos de dose em Cardiologia Nuclear

As doses de radiação aplicadas nas diferentes técnicas para aquisição e processamento de imagens em cardiologia nuclear estão bem estabelecidas, fruto de um desenvolvimento progressivo ao longo dos últimos anos.

Os parâmetros rotineiramente utilizados para estudos de perfusão miocárdica e para avaliações da função ventricular são semelhantes nos serviços de medicina nuclear, a saber:

#### 2.4.13 Ventriculografia radioisotópica (VR)

Adultos - 740 a 1110MBq (20 a 30mCi) de Tc-99m para marcação das hemácias;

Crianças - 7,4 a 14,8 MBq/kg (0,2 a 0,4 mCi/kg) dose mínima de 74 a 148MBq (2 a 4 mCi) de Tc-99m.

#### 2.4.14 Angiografia radioisotópica

Adultos - 740 a 1110MBq (20 a 30 mCi) de traçadores utilizando Tc-99m;

Crianças - 7,4 a 14,8MBq/kg (0,2 a 0,4 mCi/kg) dose mínima de 74 a 148MBq (2 - 4 mCi); estresse - 555MBq (15 mCi) por injeção até um máximo de três injeções, pelo aumento da radiação circulante e degradação consequente das imagens adquiridas.

**Quadro 4** - Cintilografia miocárdica de perfusão com imagens tomográficas – (SPECT)

Peso corporal (Kg)	Protocolo de 2 dias (mCi)	Protocolo de 1 dia (mCi)
< 80	25	10/30
80– 100	30	12/36
100– 120	33	13/39
120– 140	36	14/42
>140	40	15/45

**Fonte:** I Diretriz sobre Cardiologia Nuclear, Arq. Bras Cardiol, volume 78, (suplemento III) 2002.



**Quadro 5 - Aquisição tomográfica usando Tc99- Sestamibi**

	Repouso	Exercício
Dose- protocolo 1 dia#	8 – 10 mCi	25 – 30 mCi
Dose protocolo 2 dias	25 – 30 mCi	25 – 30 mCi
Posição	Supina	Supina
Posição opcional	Prona	Prona
Intervalo após injeção	1 – 2 h	1 – 4 h
Janela de energia	20% simétrica	20% simétrica
Colimador	Baixa energia/alta resolução	Baixa energia/alta resolução
Órbita 180°	45 OAD – 45 OPE	45 OAD – 45 OPE
Tipo de órbita	Circular	Circular
Tipo de órbita opcional	Não circular	Não Circular
Tipo de aquisição	Contínua	Contínua
Tipo de aquisição opcional	Passo a passo	Passo a passo
Projeções	32 - 64	32 - 64
Matriz	64 x 64	64 x 64
Tempo/projeção	25 s	25 s

# A sequência pode ser inversa na dependência de algumas circunstâncias especiais.

**Fonte:** I Diretriz sobre Cardiologia Nuclear, Arq. Bras Cardiol, volume 78, (suplemento III) 2002.

**Quadro 6 - Aquisição tomográfica usando tálio-201**

	Estresse	Redistribuição/repouso
Dose	3,0 mCi	Considerar reinjeção#
Posição	Supina	Supina
Posição opcional	Prona	Prona
Intervalo após estresse	10 – 15 min	4 h
Janela de energia	30% simétrica 70 kev 20% simétrica 167 kev	30% simétrica 70 kev 20% simétrica 167 kev
Colimador	Baixa energia / proposito geral	Baixa energia/proposito geral
Órbita 180°	45 OAD – 45 OPE	45 OAD – 45 OPE
Tipo de órbita	Circular	Circular
Tipo de órbita opcional	Não circular	Não Circular
Tipo de aquisição	Contínua	Contínua
Tipo de aquisição opcional	Passo a passo	Passo a passo
Projeções	32	32
Matriz	64 x 64	64 x 64
Tempo/projeção	40 s	40 s

# Em estudo em que possam existir dúvidas referentes à viabilidade, pode-se reinjetar os pacientes e/ou obter imagens tardias de até 24h.

**Fonte:** I Diretriz sobre Cardiologia Nuclear, Arq. Bras Cardiol, volume 78, (suplemento III) 2002.

#### 2.4.15 Tomografia por emissão de pósitrons

O 18- FDG, em dose de 185 - 370MBq (5-10mCi), é injetado quando a glicemia atinge níveis descendentes em torno de 120-130mg/dl.

### **2.5 Critérios de Indicação Adequada para CPM Segundo ASNC**

A *The American College of Cardiology Foundation* (ACCF), juntamente com a *American Society of Nuclear Cardiology* (ASNC) e outras sociedades médicas americanas afins, publicaram em 2009 um artigo revisor e orientador para a colaboração nas decisões médicas nas indicações de CPM. Neste artigo aborda-se o uso apropriado das CPM, haja vista o avanço do arsenal tecnológico não invasivo disponível, tal como: TCC; RMC, PET/CT.

A Comunidade de saúde precisa entender como melhor incorporar essas novas tecnologias em atendimento clínico, para tomadas de decisões assertivas nos devidos diagnósticos cardiovasculares por imagem.

O *American College of Cardiology* reconhece a importância de rever esses critérios em tempo oportuno, a fim de proporcionar à comunidade cardiovascular as indicações mais precisas para CPM, apresentando critérios de adequação para CPM-SPECT.

Os médicos, os contribuintes e pacientes são os maiores interessados nos benefícios específicos da CPM, tendo em vista que a utilização inadequada desse procedimento pode ser potencialmente prejudicial para pacientes e gerar custos injustificados para os sistemas de saúde, considerando que os procedimentos adequados provavelmente devem melhorar os resultados clínicos dos pacientes. Algumas definições importantes são apresentadas, a priori, para facilitar e estratificar a compreensão dos fluxogramas e tabelas apresentados a seguir.

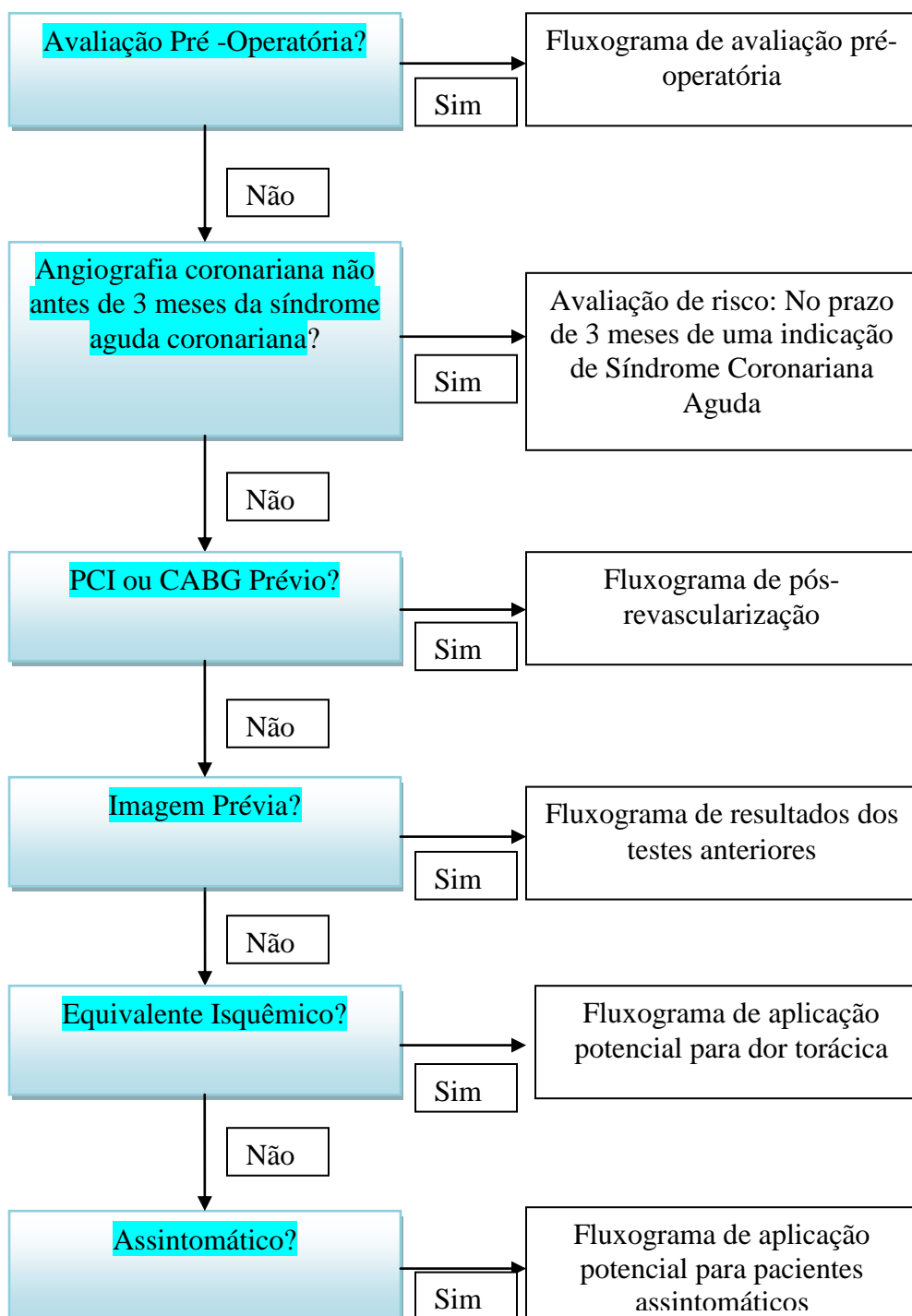
- Equivalente isquêmico: Síndrome da dor no peito, angina equivalente ou anormalidades de ECG isquêmico;
- O relatório de ATP III especifica o risco absoluto para DAC durante os próximos 10 anos: a. Baixo risco de DAC: definida pelo nível de risco de idade específica que está abaixo da média. Em geral, baixo risco será correlacionar com 10 anos risco absoluto de DAC menos de 10%; b. Risco moderado de DAC: definido pelo nível de risco de idade específica que é a médio ou acima da média. Em geral, risco moderado será correlacionar com um risco absoluto de DAC em 10 anos entre 10% e 20%; c. Alto Risco de DAC: definida como a presença de diabetes mellitus em um paciente de 40 anos de idade ou mais velho, periférica doença arterial ou outros equivalentes de risco coronariano, ou um risco absoluto de DAC em 10 anos de mais de 20%;
- Probabilidade pré-teste de DAC para pacientes assintomáticos (Equivalente isquêmico): a) Muito baixa: menor que 5% probabilidade pré-teste de DAC; b) Baixa: menor que 10% probabilidade pré-teste de DAC; c) Intermediária: entre 10% e 90% probabilidade pré-teste de DAC; d) Alta: maior que 90% probabilidade pré-teste de DAC.

Em anexo estão as tabelas que refletem a classificação final para solicitação de CPM. A pontuação final reflete a pontuação média dos 15 painelistas que participaram da construção dessas tabelas. Nelas estão rotuladas de acordo com as 3 categorias de uso adequado de apropriado, incerto e inadequada.

São apresentados também fluxogramas com algoritmos específicos que apresentam uma hierarquia de ordenação de teste possível com base na apresentação clínica. O objetivo desses algoritmos é ajudar a evitar situações em que os critérios de uso apropriado falham ao seguir as verdadeiras razões clínicas para teste de ordenação. Assim como nas tabelas em anexo, esses fluxogramas conduzem a três tipos de resultados: apropriado (teste adequado para a indicação),

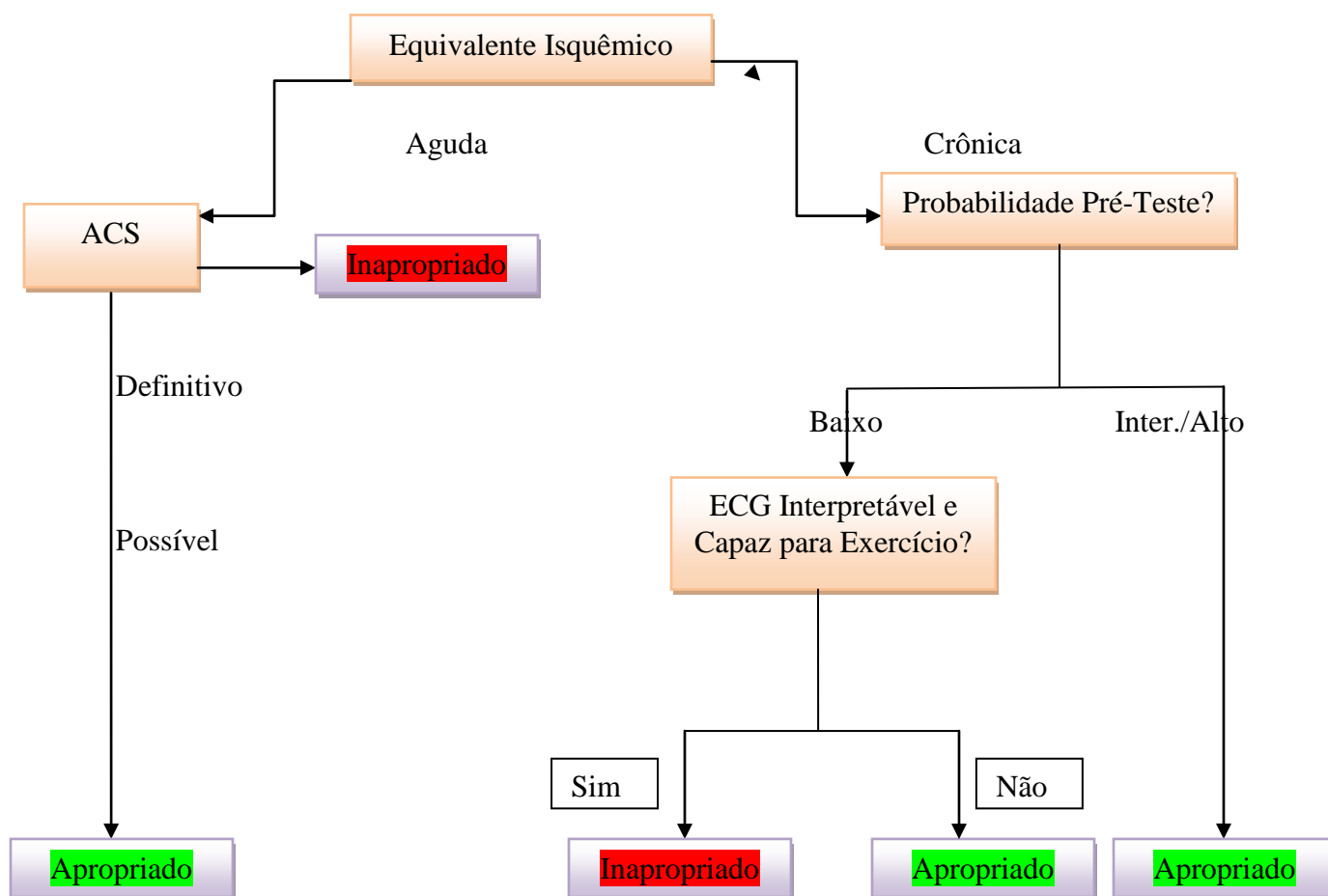
inapropriado (o paciente não possui abordagem razoável para indicação) e incerto (o paciente pode ter uma abordagem razoável para a indicação ou mais pesquisas e/ou informação é necessária para classificar a indicação definitiva). A seguir, apresentamos esses fluxogramas.

**Figura 3** - Hierarquia de ordenação de teste possível com base na apresentação clínica



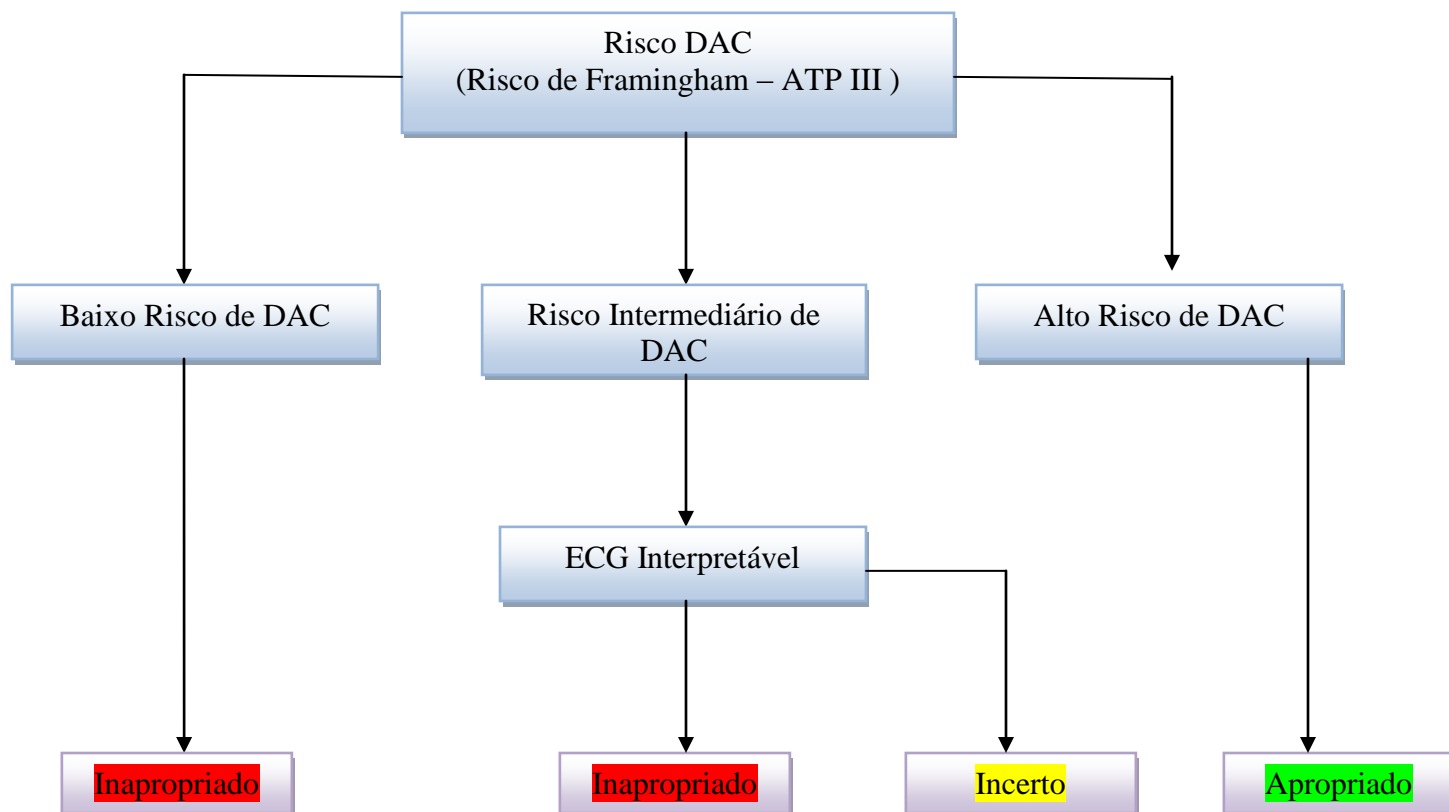
Fonte: Hendel *et al.* (2009)

Figura 4 - Aplicação potencial para dor torácica



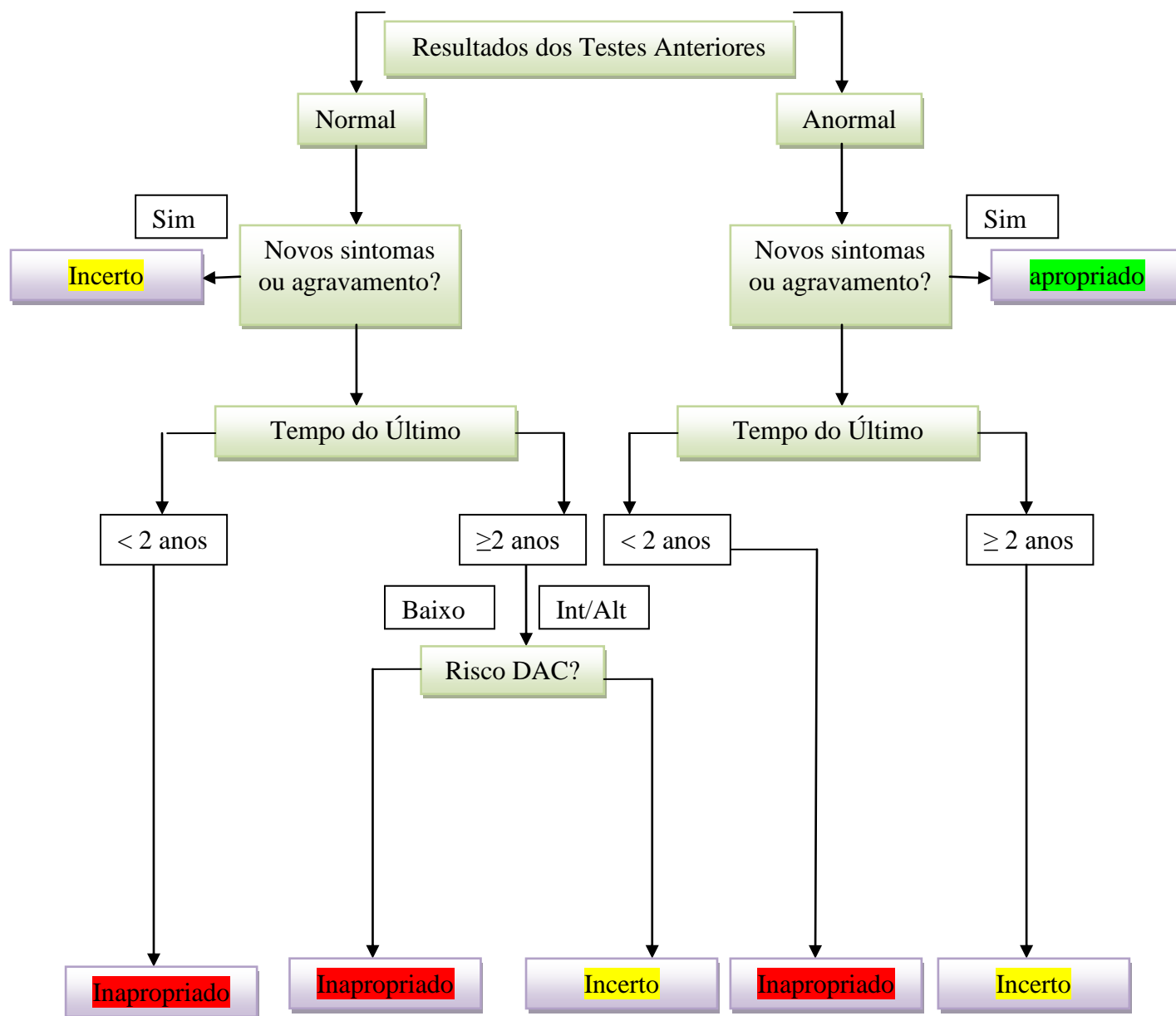
Fonte: Hendel *et al.* (2009)

**Figura 5** - Aplicação potencial para pacientes assintomáticos

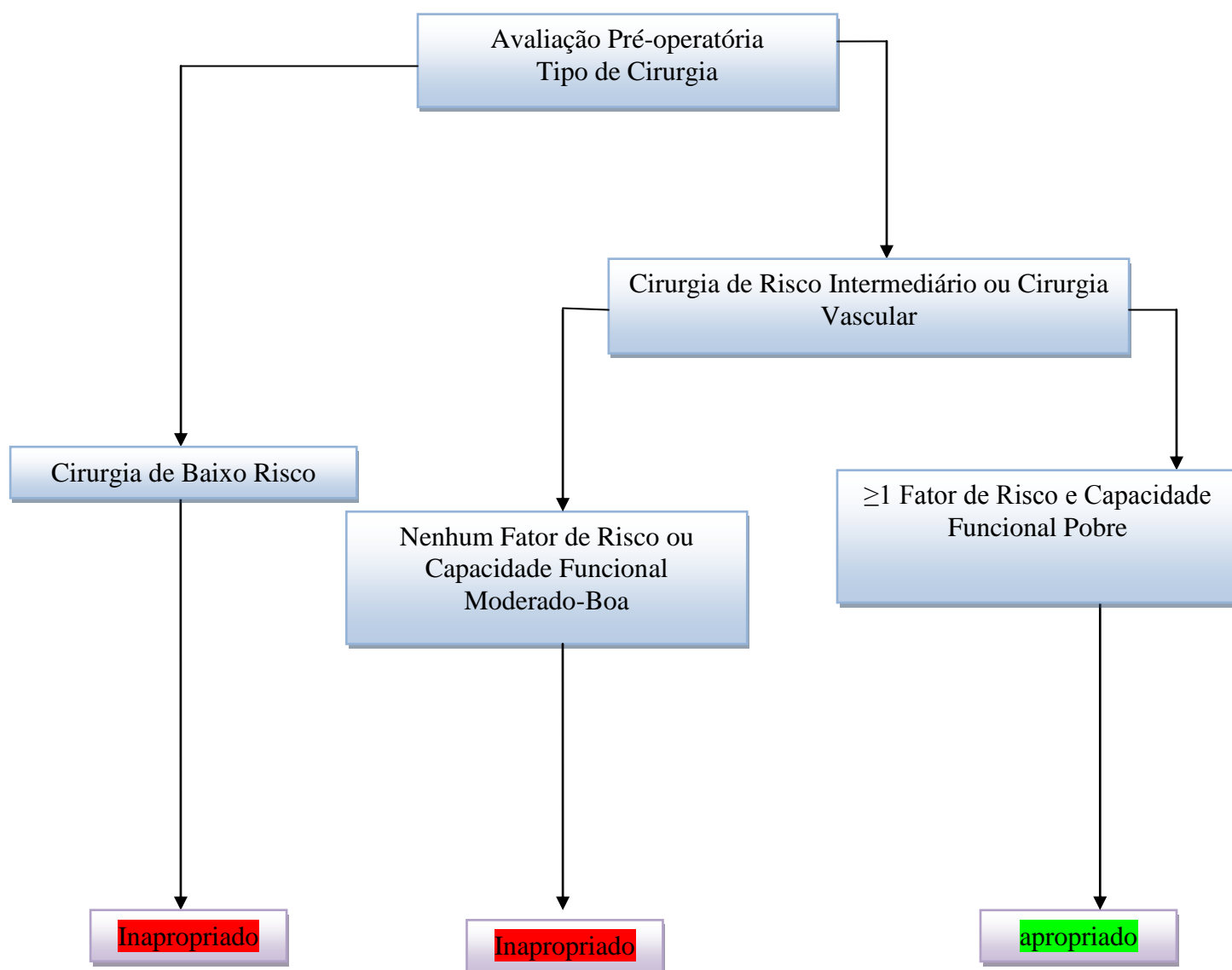


**Fonte:** Hendel *et al.* (2009)

**Figura 6** –Aplicação potencial considerando os resultados dos testes anteriores



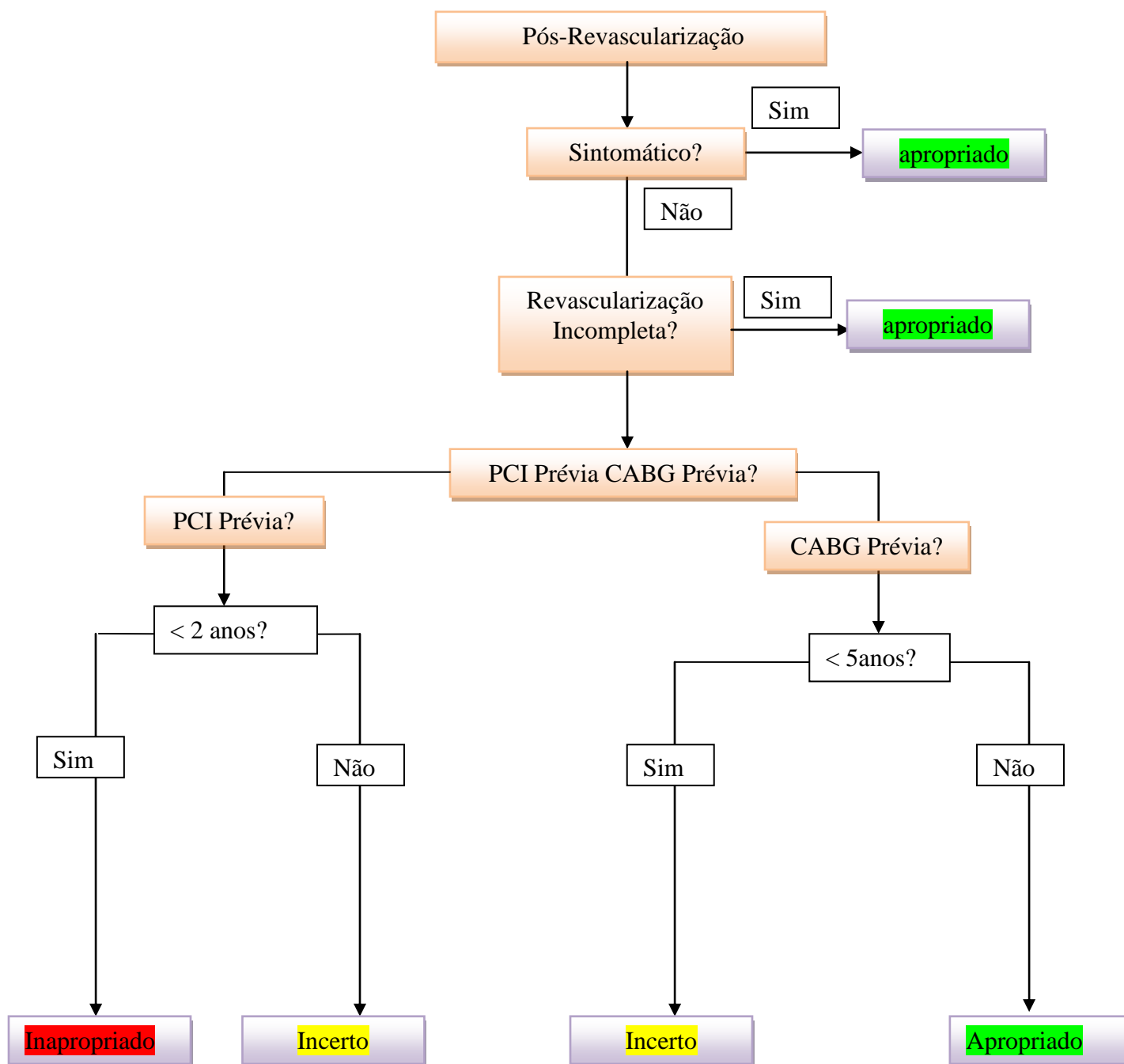
Fonte: Hendel *et al.* (2009)

**Figura 7** – Aplicação potencial considerando a avaliação pré-operatória

Fonte: Hendel *et al.* (2009)



**Figura 8** –Aplicação potencial considerando Pós-Revascularização



Fonte: Hendel *et al.* (2009)

## 2.6 Efeitos Biológicos das Radiações Ionizantes

No processo de interação da radiação com a matéria no nível atômico a ionização afeta, principalmente, os elétrons das camadas mais externas que circundam o núcleo. E são esses elétrons que estão envolvidos nas ligações químicas de átomos em moléculas, não é de surpreender que o comportamento químico dos átomos ou das moléculas, ambos alterados pela radiação, seja diferente de seu comportamento original.

Como a remoção desses elétrons pode provocar a quebra de uma molécula e seus fragmentos, dependendo da estabilidade química, podem se combinar, de algumas maneiras diferentes, com o material do meio circundante. A irradiação de material biológico pode resultar em transformação de moléculas específicas, como, por exemplo: água, proteína, açúcar, DNA, levando a consequências que devem ser analisadas em função do papel biológico desempenhado pelas moléculas atingidas.

Devem-se acompanhar os efeitos dessas transformações moleculares nas células e em seus constituintes. O DNA, responsável pela codificação da estrutura molecular de todas as enzimas das células, passa a ser a molécula chave no processo de estabelecimento de danos biológicos. Os efeitos biológicos variam de dezenas de minutos até dezenas de anos, dependendo dos sintomas. As alterações químicas provocadas pela radiação podem afetar uma célula de várias maneiras, resultando em morte prematura, impedimento do retardo de divisão celular ou modificação permanente que é passada para as células de gerações posteriores.

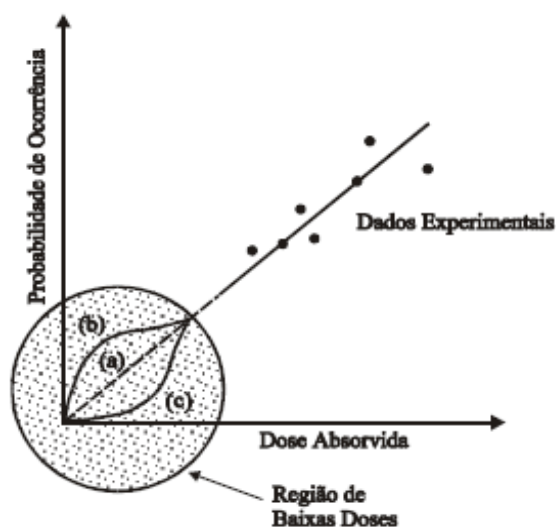
A reação de um indivíduo à exposição de radiação depende de diversos fatores, como: quantidade total de radiação recebida; textura orgânica individual; dano físico recebido simultaneamente com a dose de radiação e intervalo de tempo durante o qual a quantidade total de radiação foi recebida.

Nas exposições de seres humanos com altas doses de radiação, por exemplo: acidente na usina de Mile Island, Pensilvânia, EUA, 1979; na usina de Chernobyl, Kiev, Ucrânia, 1986; Daiichi, em Fukushima, Japão, 2011, e no Brasil, Goiânia, 1987. Nesses acidentes, como grande parte das células do corpo é afetada, a consequência dessa exposição é bastante conhecida em radiobiologia, tais como morte ou indução de câncer, entre outras.

Já nas exposições com baixas doses existe muita incerteza quanto aos efeitos e consequências, uma vez que, caso hajam, estes, em via de regra, são mascarados pela ocorrência natural de doenças que podem ou não ser provocadas pela exposição à radiação, como é o caso do câncer. Para que um estudo sobre os efeitos da radiação a baixas doses seja estatisticamente válido é preciso observar uma população de milhões de pessoas expostas a esses níveis baixos de radiação, durante várias gerações, já que os organismos dispõem de mecanismos de reparo e, mesmo que haja morte celular, as células podem vir a ser prontamente substituídas por meio de processos metabólicos normais, “neutralizando”, assim, o efeito em estudo.

Um modelo conservativo para análises de radioproteção é a correlação linear entre dose e efeito, mesmo para baixas doses. Este modelo baseia-se numa extrapolação para doses muito baixas do ajuste da curva obtida entre dose e efeitos biológicos observados em valores elevados. Neste modelo não são contabilizados possíveis efeitos de aumento da probabilidade de ocorrência na região de doses baixas ou da existência de limiares ou de fatores de redução da incidência dos efeitos até então desconhecidos.

**Gráfico 1** - Gráfico da relação da dose absorvida com a probabilidade de ocorrência radiobiológica



Fonte: Tauhata *et al.* (2003).

Em análise laboratorial, quando células em uma cultura são expostas à radiação ionizante, pode ser mostrado que a quantidade de energia absorvida pela célula é, claramente, uma variável muito importante. E fator bastante relevante, sob o ponto de vista de efeitos biológicos, é a ‘qualidade’ da radiação, sendo que efeitos maiores serão produzidos em áreas de ionização mais frequente.

Uma vez que a quantidade de ionização é dependente da energia liberada no meio, então, a qualidade de diferentes tipos de radiação pode ser comparada tomando por base a energia média liberada por unidade de comprimento ao longo do caminho percorrido no meio irradiado. Essa quantidade é denominada Transferência Linear de Energia (LET), da radiação, normalmente expressa em keV/μm, que depende de modo complexo, da massa, energia e carga da radiação ionizante.

As radiações eletromagnéticas como raios x e  $\gamma$ , ou, ainda, partículas  $\beta$ , têm uma probabilidade baixa de interagir com os átomos do meio irradiado, já as partículas alfa, prótons,

ou mesmo nêutrons (ou seja, partículas pesadas) liberam sua energia ao longo de uma trajetória mais curta, em decorrência da maior probabilidade de colisão com o meio. Altos LET alta probabilidade de efeitos biológicos danosos.

Quando a qualidade da radiação muda (de raios-x para nêutrons, por exemplo) o efeito biológico causado não é necessariamente o mesmo, ou seja, doses idênticas podem produzir efeitos diferentes em um mesmo tecido ou órgão. Para caracterizar essa diferença o conceito de eficiência biológica relativa (RBE) foi introduzido, tendo esta eficiência definida como sendo a razão entre a dose de uma radiação de referência, que produz um determinado efeito biológico, e a dose da radiação em estudo, necessária para produzir o mesmo efeito. A RBE depende da qualidade da radiação, do efeito biológico que está sendo observado.

Os efeitos radioinduzidos podem receber denominações em função do valor da dose e da forma de resposta, em função do tempo de manifestação e do nível orgânico atingido. São classificados em estocásticos, determinísticos, imediatos, tardios, somáticos e genéticos (hereditários).

Os efeitos estocásticos são os que a probabilidade de ocorrência é proporcional à dose de radiação recebida, sem a existência de limiar. Doses pequenas abaixo dos limites estabelecidos por normas de radioproteção podem induzir tais efeitos. Entre eles destaca-se o câncer.

Os efeitos determinísticos são causados por irradiação total ou localizados em um tecido, causando um grau de morte celular não compensado pela reposição ou reparo, com prejuízos detectáveis no funcionamento do tecido ou órgão. Existe um limiar de dose abaixo do qual a perda de células é insuficiente para prejudicar o tecido ou órgão de modo detectável. São produzidos por doses altas, acima do limiar, em que a severidade ou gravidade do dano aumenta com a dose aplicada. (Tauhata *et al.* (2003).

Exemplos desses efeitos são eritema e descamação seca para dose entre 3 e 5 Gy, com sintomas aparecendo em 3 semanas, entre outros. (Tauhata *et al.* (2003).

Os efeitos somáticos surgem do dano nas células do corpo e o efeito aparece na própria pessoa irradiada. Dependem da dose absorvida, da taxa de absorção da energia da radiação e da área do corpo irradiada. (Tauhata *et al.* (2003).

Os efeitos genéticos ou hereditários são os que surgem no descendente da pessoa irradiada, como resultado do dano produzido pela radiação em células dos órgãos reprodutores, as gônadas. Tem caráter cumulativo e independente da taxa de absorção da dose.

Os efeitos imediatos são os primeiros efeitos causados pela radiação, que ocorrem num período de poucas horas até em algumas semanas após a exposição. Exemplo a radiodermite. Já os que aparecem depois de anos ou até mesmo em décadas são os efeitos tardios. Exemplo, câncer.

A seguir estão representados alguns dos sintomas da Síndrome de Irradiação Aguda. Esta síndrome é constituída de um conjunto e sucessão de sintomas que aparecem em vítimas de acidentes envolvendo doses elevadas de radiação. Os sistemas envolvidos são o circulatório, particularmente o tecido hematopoiético; o gastrointestinal e o sistema nervoso central.

**Quadro 7** - Síndrome de Irradiação Aguda

Forma	Sintomas	Dose Absorvida (Gy)
Infra-Clínica	Ausência de sintomas, na maioria dos indivíduos.	< 1
Reações leves generalizadas	Astenia, náuseas e vômito de 3 a 6 horas após a exposição. Efeitos desaparecendo em 24 horas.	1 a 2
Síndrome Hematopoiética Leve	Depressão da função medular (linfopenia, leucopenia, trombogênica, anemia). Máximo em 3 semanas após a exposição e voltando ao normal em 4 a 6 meses.	2 a 4
Síndrome Hematopoiética Grave	Depressão severa da função medular.	4 a 6
Síndrome do Sistema Gastro Intestinal	Diarreia, vômitos, hemorragias.	6 a 7
Síndrome Pulmonar	Insuficiência respiratória aguda.	6 a 10
Síndrome do Sistema Nervoso Central	Coma e morte. Horas após a exposição.	>10

**Fonte:** Tauhata (2003)

## 2.7. Dose de Radiação na CPM

O crescente número de pacientes submetidos a procedimentos de imagens cardiológicas nucleares tem contribuído para a diminuição da morbidade e mortalidade para DAC. No entanto o desempenho desse teste diagnóstico requer uma avaliação cuidadosa dos riscos e benefícios, haja vista o uso da radiação ionizante envolvida. Por causa dos riscos associados e ao aumento expressivo dos procedimentos nos últimos anos, se faz necessária a otimização de protocolos para minimizar os riscos aos pacientes, funcionários e público envolvido.

Todos os procedimentos na área médica que utilizam radiações ionizantes devem ser conduzidos seguindo o princípio ALARA (“Independente do valor atribuído ao risco potencial, deve-se sempre buscar reduzir a exposição a valores tão baixos quanto exequíveis, observada a relação custo-benefício”)<sup>64</sup>. Este é um princípio de segurança de radioproteção que tem como objetivo minimizar as doses nos pacientes e trabalhadores envolvidos.

O princípio ALARA é usado como base para orientar todas as etapas do uso de radiação na área médica, seja nos projetos de instalações dos equipamentos emissores de irradiação, no

uso direto e/ou indireto da radiação ionizante nos procedimentos diagnósticos e/ou terapêuticos considerando sempre os três princípios da radioproteção: Otimização, Justificação e Limitação de Dose.

No princípio da otimização considera-se o princípio ALARA. No princípio da justificação considera-se que qualquer atividade envolvendo radiação ou exposição deve ser justificada em relação a alternativas e produza um benefício líquido para a sociedade. E no princípio da limitação da dose as doses individuais de trabalhadores e indivíduos do público não devem exceder os limites anuais de dose estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

O limite de dose para trabalhador é 20 mSv em qualquer período de 5 anos consecutivos, não podendo exceder 50 mSv em nenhum ano, e, para indivíduos do público, 1mSv. E para os pacientes os procedimentos radiológicos não devem exceder os limites de doses estabelecidos previamente.

Os modelos atuais para estimar as doses efetivas oriundas dos procedimentos em cardiologia nuclear não são considerados doses para pacientes individuais, mas são baseados em uma série de suposições, incluindo peso e tamanho padrão do órgão genérico do paciente, em vez da biocinética e atividade uniforme do radiofármaco dentro dos órgãos<sup>65</sup>. Assim, as doses devem ser adequadamente vistas como estimativas de doses<sup>66</sup>. Apesar de estimativas pontuais de doses típicas de estudos de imagem cardíaca, com metodologias diferentes, tem sido razoavelmente bem documentado na literatura, com os seus achados de doses bem próximos entre os estudos publicados.

Os estudos mostram que em diferentes protocolos adotados as doses efetivas variam. Existem diferenças substanciais entre os procedimentos com o uso de radiofármacos diferentes e entre diferentes procedimentos com o uso do mesmo agente. A seguir estão dispostas as recentes



publicações do ICRP 103 e dados de alguns fabricantes de radiofármacos. Houve uma variação de dose efetiva de 2,3mSv a 24,2mSv.

Para os protocolos comumente utilizados com sestamibi e tecnécio-99 em fase de esforço e repouso a dose efetiva foi de 10,7mSv e para tecnécio e tetrofosmin 8,6mSv. As doses são muito mais elevadas para estudos utilizando tálio-201. As doses mais baixas são para protocolos de emissão de pósitrons utilizando PET com nitrogênio-13 e oxigênio-15, com 2,3 mSv<sup>7</sup>.

**Quadro 8** - Dose Efetiva Estimada para Protocolos de CPM

Protocolo	Atividade Repouso	Injetada (mCi) Esforço	Dose ICRP103 E	Efetiva (mSv) Fabricantes E
<sup>99</sup> Tc sestamibi repouso/esforço	10	27,5	10,7	12,1
<sup>99</sup> Tc sestamibi somente esforço	0	27,5	7,5	8,4
<sup>99</sup> Tc sestamibi 2 dias	25	25	14,8	17,0
<sup>99</sup> Tc tetrofosmin repouso/esforço	10	27,5	8,6	8,9
<sup>99</sup> Tc tetrofosmin somente esforço	0	27,5	6,2	6,2
<sup>99</sup> Tc tetrofosmin 2 dias	25	25	11,8	12,5
<sup>201</sup> Tl esforço/redistribuição	0	3,5	16,9	21,7
<sup>201</sup> Tl reinjeção	1,5	3,0	24,2	32,6
<sup>201</sup> Tl e <sup>99</sup> Tc sestamibi	3,5	25,0	23,7	29,3
<sup>82</sup> Rb	50	50	12,8	2,4
<sup>13</sup> N – amônia	15	15	2,3	-
<sup>15</sup> O - água	29,7	29,7	2,3	-
<sup>18</sup> F – FDG	10	0	6,4	-

Fonte: Andrew (2007)

Para minimizarmos a dose de radiação no paciente submetido a CPM recomenda-se: usar Tc-99m quando possível em SPECT; considerar protocolos de único esforço e esforço primeiro para pacientes com baixa probabilidade pré-teste de defeito de perfusão de esforço; mínima atividade (mCi) possível para obter uma imagem de boa qualidade e com alto grau de confiabilidade; considerar baixa atividade (mCi) para pacientes pequenos; para correção de

atenuação em CT minimizar a corrente do tubo; hidratar depois da obtenção da imagem e incentivar a micção mais cedo.

Devido aos efeitos estocásticos inerentes aos procedimentos na cardiologia nuclear, os de potenciais preocupações incluem os efeitos genéticos e câncer. Os riscos para todas as classes de doenças genéticas ocorrem a uma taxa estimada em 0,30% a 0,47% por Gy por descendência da primeira geração<sup>67</sup>. Mesmo com as maiores doses nas gônadas encontrados na imagiologia cardíaca, com uso de Tl-201 com uma dose absorvida testicular de aproximadamente 60 mGy, isso corresponderia a um risco de doenças genéticas de apenas 0,02% a 0,03% por primeira geração de progênie.

A grande preocupação médica está relacionada à probabilidade da radiação ionizante usada nas CPM provocar câncer. A radiação ionizante provoca numerosos tipos de danos no DNA, e é a hipótese de que os sítios multiplamente danificados, tais como quebras de cadeias duplas, são oncogênicos<sup>68</sup>. Para o tipo de radiação utilizado em cardiologia nuclear, isto é, níveis de dose baixos ( $\leq 100$  mSv), baixo LET, a relação entre dose e risco de vida atribuível de câncer é baixa, mesmo com controvérsia de especialistas de várias organizações.

Os riscos associados aos efeitos estocásticos somáticos foram determinados a partir de dados experimentais com animais e aqueles obtidos em estudos de grandes grupos populacionais, como os sobreviventes das explosões atômicas em Hiroshima e Nagasaki, que receberam doses de radiação superiores a 0,1 Gy (10 rad), sendo linearmente extrapolados para doses mais baixas.

Nesse contexto, o risco aceito mundialmente de morte de adultos por câncer induzido pela radiação é de 0,04/Sv. Assim, o valor do limite de dose anual de 20 mSv estabelecido para o trabalhador corresponderia a um risco de morte por câncer de  $8 \times 10^{-4}$  ou seja, 0,08%, para o

público (1mSv) seria de 0,004%. Considerando uma dose efetiva média 10,7mSv, na CPM de Tc-99m/sestamibi de duas fases repouso e esforço, o risco de morte por câncer é de 0,04%.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Determinar a frequência de indicação inapropriada e incerta de estudo de imagem de perfusão do miocárdio.

#### **3.2 Específicos**

- 1) Descrever as características dos pacientes submetidos à estudo de imagem de perfusão do miocárdio em um serviço de medicina nuclear na cidade de Salvador, Bahia, Brasil.;
- 2) Conhecer as associações relacionadas às indicações inapropriadas de estudo de imagem de perfusão do miocárdio;
- 3) Identificar a inobservância do princípio ALARA às indicações inapropriados.

#### **4. JUSTIFICATIVA**

Os diagnósticos por imagem para a detecção DAC estão bem definidos. São bem conhecidas a acurácia, a sensibilidade e a especificidade de cada método. As imagens obtidas por CPM, além de terem uma alta sensibilidade e especificidade, têm um valor preditivo positivo alto. É considerado padrão ouro não invasivo para diagnóstico de DAC.

O uso da CPM tem aumentado nos últimos anos, mas existe uma preocupação com as doses de radiação envolvidas nesses procedimentos, devido à exposição aos pacientes, trabalhadores e público envolvido. Mas pouco se conhece sobre as indicações inapropriadas sobre esse método diagnóstico em nosso país, haja vista a utilização de radiação ionizante nos procedimentos envolvidos para obtenção da CPM, bem como os custos relacionados.

## **5. METODOLOGIA, MATERIAL E MÉTODOS**

Esse trabalho foi desenvolvido a partir de um banco de dados coletados entre 2008 e 2009 em um Serviço de Medicina Nuclear, em Salvador, Bahia, Brasil. Neste banco encontramos variáveis independentes coletadas dos pacientes submetidos a CPM. A partir desses dados utilizamos os critérios de apropriação para CPM, segundo ASNC, com o objetivo de identificar quais critérios são considerados na prática clínica para que se possa fazer uso do recurso da cintilografia perfusional do miocárdio.

### **5.1 Desenho do Estudo**

Este trabalho é um estudo seccional analítico. A partir do banco de dados foram analisados os dados dos pacientes individualmente e em grupos e subgrupos. Seccionamos alguns grupos de interesse, usando em um programa computacional SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 17,0 para obtermos as variáveis desfechos de interesse.

### **5.2 Características da População de Estudo**

A população de referência desse estudo abrange pacientes submetidos a CPM, sequenciais em um Serviço Privado de Medicina Nuclear da cidade de Salvador, Bahia, Brasil, durante o período de 2008 a 2009. Essa população foi composta de 758 pacientes sendo constituída de 393 homens (51,8%), com idade variando entre 21 a 92 anos, o peso entre 38 kg e 162 kg, a altura entre 1,25 metros a 1,97 metros.

Nesta amostra encontramos pacientes sedentários, hipertensos, alguns com história de dislipidemia, de estresse, tinham história de diabéticos, referiam história familiar de doença coronariana e eram considerados obesos e poucos tabagistas. Os submetidos ao estresse, alguns foram classificados como assintomáticos. E ainda alguns tinham IAM prévio, tinham realizado cateterismo prévio, tinham realizado procedimento de reperfusão do miocárdio (RM) e angioplastia (ATC). Poucos desses pacientes estudados estavam passando por uma avaliação pré-operatória e apresentaram sintomatologia típica para DAC.

### **5.3 Critérios de Inclusão e Exclusão**

Foram incluídos todos os pacientes admitidos no Serviço de Medicina Nuclear no período de 2008 a 2009 submetidos a CPM, totalizando 758 pacientes incluídos. Todos os pacientes foram orientados sobre a pesquisa e informados sobre o anonimato dos seus nomes no resultado dessa pesquisa.

Não foi excluído nenhum paciente dessa pesquisa, pois todos os 758 entrevistados aceitaram participar da mesma.

### **5.4. Tamanho Amostral**

O como referência para viabilidade do nosso banco de dados, usamos como referência a fórmula matemática de *Lwanga e Lameshow*<sup>69</sup>, mostrada a seguir. Foi definida uma proporção na população estudada com CPM (SPECT) adequada de 64% baseado no estudo *Application of Appropriateness Criteriato Stress Single-Photon Emission Computed Tomography Sestamibi Studies and Stress Echocardiograms in an Academic Medical Center Journal of the American*

College of Cardiology<sup>70</sup>. A diferença entre a proporção da população e a que se pretende estimar foi de 5% e o nível de significância adotado foi de 95%. A partir desses dados calculou-se o tamanho da amostra e observou-se que para um nível de significância de 95%, com uma proporção na população de 64% e uma precisão absoluta de 5%, deveríamos ter um n de 355 pacientes. O nosso (n = 758) ultrapassa o valor do n calculado, o que nos garante um nível de significância aceitável.

$$n = Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)/d^2 \quad (8)$$

Onde:

n = Tamanho amostral

Z = Grau de confiança

P = Prevalência estudada de indicação apropriada para CPM

d = Precisão absoluta requerida

## 5.5 Variáveis de Interesse

### 5.5.1 Variáveis independentes

As variáveis independentes utilizadas nesta pesquisa foram: dados demográficos (sexo, idade em anos, peso em quilogramas e altura em centímetros), fatores de risco (história de diabetes, história de hipertensão, história de dislipidemia, tabagismo, obesidade, estresse, sedentarismo, história familiar de DAC e infarto agudo do miocárdio prévio, tipo de estresse realizado no teste ergométrico (TE) (estresse físico ou farmacológico (dipiridamol)), condições



de positividade (alterações eletrocardiográficas (ECG), alterações clínicas ou alterações clínicas e no ECG), infarto agudo do miocárdio (IAM) prévio, procedimentos anteriormente realizados (revascularização do miocárdio ou angioplastia), realização de cateterismo, dados pressóricos (medida de pressão sistólica e diastólica em milímetros de mercúrio), tipo de dor (angina típica, atípica ou ausente) e se o paciente estava sendo submetido a uma avaliação pré-operatória.

As condições de positividade clínicas foram relativas ao tipo de dor durante o esforço, ao padrão de anormalidades no ECG (infra desnivelamento com morfologia horizontal ou descendente  $\geq 1$  mm, aferido no ponto J e infra desnivelamento com morfologia ascendente  $\geq 1,5$  mm, em indivíduos de risco moderado ou alto de DAC;  $\square 2$  mm em indivíduos de baixo risco de DAC; aferido no ponto Y, ou seja a 80 ms do ponto J)<sup>70</sup>.

O tipo de dor foi avaliado como ausente naqueles pacientes que não sentiam nenhuma dor ou desconforto torácico, típica nos indivíduos que sentiam dor no peito retroesternal ou desconforto provocado por esforço ou estresse emocional e aliviado pelo repouso e/ou uso de nitroglicerina<sup>71</sup>. Nos pacientes que sentiam dor, mas que não se encaixavam no perfil descrito para as dores típicas, eles foram classificados como dor atípica (exemplo: desconfortos respiratórios, pontadas).

### 5.5.2 Variáveis Dependentes

As variáveis dependentes foram: indicação apropriada, indicação inapropriada e indicação incerta.

A partir de análises da classificação dos pacientes segundo um escore de *Framingham* modificado<sup>72</sup> e da adequação de CPM segundo a ASNC, utilizou-se uma série de logaritmos (fluxograma) que conduziram a três tipos de resultados: apropriado (teste adequado para a

indicação), inapropriado (o paciente não possui abordagem razoável para indicação) e incerto (o paciente pode ter uma abordagem razoável para a indicação, mas pesquisas e/ou informações são necessárias para classificar a indicação definitiva).

### 5.5.3 Escore de Framingham

O escore de *Framingham* é composto pelas variáveis dispostas em tabela 2x2, são elas: sexo, idade em anos; HDL colesterol; colesterol total; dados de pressão arterial sistólica e diastólica em milímetros de mercúrio (mmHg); tabagismo e diabetes, sendo que para cada variável existe um escore associado ao gênero (Anexo A). Após estabelecer as pontuações para cada paciente soma-se e estabelece-se o escore final. Esse escore é lançado em uma tabela que mostra a correspondência entre o escore e o risco (em porcentagem) que o paciente possui de desenvolver um evento coronariano em 10 anos.

Neste estudo o escore de *Framingham* foi utilizado de uma forma modificada baseado em um artigo publicado, denominada *Application of Appropriateness Criteriato Stress Single-Photon Emission Computed Tomography Sestamibi Studies and Stress Echocardiograms in an Academic Medical Center Journal of the American College of Cardiology*, que uniu as variáveis HDL colesterol e colesterol total em uma única variável denominada pelos autores como dislipidemia.

Para a variável dislipidemia foi imputado o valor de dois (2) pontos no escore para aqueles pacientes que tinham história de dislipidemia e o valor de zero (0) ponto para aqueles que não apresentavam história de dislipidemia independente do sexo do paciente. O escore final foi obtido somando-se a pontuação de cada variável disposta na tabela de Escore de Risco de Framingham Modificada, e, em seguida, tabela de Risco Absoluto de DAC em 10 anos.

#### 5.5.4 Análises dos Fluxogramas (ASNC)

A primeira característica a ser pesquisada de acordo com a ordem hierárquica da Figura 3 foi se os pacientes estavam em uma avaliação pré-operatória. Sendo positiva a resposta da primeira pergunta, utilizávamos a Figura 7 para avaliar a adequação do teste de cintilografia.

Com a análise desse fluxograma classificou-se um exame cintilográfico em um paciente pré-operatório em adequado ou inadequado, dependendo do risco da cirurgia a qual o paciente seria submetido e dos fatores de risco do paciente.

Em se tratando de um paciente que não estivera em uma avaliação pré-operatória utilizou-se o segundo critério, o qual abordava se o paciente tivera angina instável ou com infarto agudo do miocárdio há menos de 3 meses. Os pacientes que tiverem esses achados, todos foram considerados adequados.

Os pacientes que não tinham resposta positiva para as duas primeiras perguntas do fluxograma foram estudados quanto à realização prévia de procedimentos de revascularização do miocárdio (CABG) ou angioplastia (PCI). Caso estes pacientes tenham realizado um dos dois procedimentos, a adequação do seu exame cintilográfico foi estudada a partir do fluxograma pós-revascularização (Figura 8).

Para análise desse fluxograma foi importante ter as informações se o paciente já realizara uma angioplastia ou uma revascularização prévia tinha sintomas. Caso tivesse sido assintomático definimos há quanto tempo esses procedimentos foram realizados a fim de obter uma das classificações de apropriação do exame cintilográfico estabelecidas pela ASNC.

Caso o paciente não seja de avaliação pré-operatória, não tenha sintomas de síndrome coronariana aguda (ACS) (infarto agudo do miocárdio ou angina instável) ou não tenha feito CABG ou PCI, questionaremos quanto a exames de imagem do miocárdio prévios. Entende-se

por exames de imagem cardíaca a CPM ou um ecocardiograma de estresse. Caso o paciente tivesse previamente realizado um desses dois exames a adequação do exame de cintilografia será estudada de acordo com o fluxograma denominado resultado dos testes anteriores (Figura 6).

Um exame que identifique ou não lesões isquêmicas, associadas à ausência ou presença de novos sintomas, tempo de realização do exame e classificação de risco (segundo *Framingham*), são os fatores que influenciam na apropriação do exame de CPM, segundo análise desse fluxograma.

Nos casos dos pacientes que não se adequaram a nenhuma das situações já mencionadas acima (avaliação pré-operatória, síndrome coronariana aguda, CABG ou PCI e exames de imagem cardíaca anterior), mas que possuíam equivalentes isquêmicos (dispneia, sudorese, náuseas e vômitos), estes foram estudados de acordo com o fluxograma aplicações potenciais para dor torácica (Figura 4).

Ao analisar esse fluxograma observaram-se informações de sintomas crônicos ou agudos, e a partir dessa observação concluímos a adequação, inadequação ou incerteza do exame baseado no risco segundo Framingham.

Caso os pacientes não apresentassem nenhum dos fatores do ordenador de hierarquia do fluxograma, foram classificados como assintomáticos, e, nesses casos, eles foram analisados segundo o fluxograma aplicação potencial para pacientes assintomáticos (Figura 5).

De acordo com esse fluxograma, apenas o risco do paciente segundo *Framingham* e um resultado de eletrocardiograma (ECG) definem o exame de cintilografia como adequado, inadequado ou incerto.

As variáveis independentes e dependentes foram colhidas ou calculadas a partir de informações presentes no programa dedicado de ergometria (Ergo PC), que continha as informações sobre os pacientes que realizaram o exame de cintilografia perfusional do miocárdio.

## 5.6. Análise Estatística

As variáveis foram agrupadas em um banco de dados montado no *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*, versão 17,0. Este programa foi utilizado para execução de análise estatística, manipulação de dados e produção de tabelas e gráficos.

Para expressar as informações sobre as variáveis categóricas foram utilizadas as estatísticas de frequências, taxas, proporções e percentagens. As variáveis numéricas foram expressas em número absoluto (percentagem válida) e as quantitativas expressas em médias  $\pm$  desvio padrão, com um intervalo de confiança de 95% para média, os coeficientes de assimetria e de curtose, que permitiram avaliar a forma como os valores se distribuíram. Foi aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk* para avaliar o tipo de distribuição das variáveis estudadas.

Para comparar as proporções foi utilizado o teste de Qui-quadrado e o teste T de Student para comparar médias, admitindo variáveis de distribuição normal. O teste de *Mann-Whitney* foi usado para comparação de medianas.

Usamos o teste “*Pearson Chi-Square*” para medir a razão de chances (ODDS RATIO) na associação dos resultados da CPM com desfechos de interesses, tais como: positividade na fase de estresse, critério de inadequação e características demográficas e clínicas.

Para medir a associação das variáveis independentes com a variável inapropriada usamos a regressão logística binária.

## 5.7 Hipóteses do Estudo

Todas as indicações são apropriadas ao estudo da CPM?

### 5.7.1 Hipótese Nula

**H0** → Não existe associação entre as indicações inapropriadas ao estudo da CPM com fatores de risco de DAC.

### 5.7.2 Hipótese Alternativa

**H1** → Existe associação entre as indicações inapropriadas ao estudo da CPM com fatores de risco de DAC.

## 5.8 Considerações Éticas e Bioéticas

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública com registro no CEP/Nº. 143/2011 (Anexo).

Foi aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para obtenção dos dados dos pacientes, bem como mantido o anonimato de todos os participantes do estudo. Foi dado livremente, sem práticas de coação física, psíquica, moral ou enganosas impeditivas de livre manifestação da vontade pessoal. Os princípios éticos envolvidos nesta pesquisa estão contemplados na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, regulados pelas Diretrizes e Normas de Pesquisas em Seres Humanos.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Características Gerais da População

Esta amostra foi constituída de 758 pacientes, sendo uma prevalência de 393 homens (51,8%). A média de idade, peso e altura foi de  $61,4 \pm 12$  anos,  $74,1 \pm 15,6$  kg e  $164 \pm 9,5$  cm, respectivamente. A média de pressão arterial sistólica foi de  $142,0 \pm 24,3$  mmHg e a pressão arterial diastólica foi de  $85,2 \pm 10,9$  mmHg.

Quanto à prevalência dos fatores de risco para DAC verificou-se que: 83,2% eram sedentários; 63,3% tinham história de hipertensão arterial; 48,8% tinham história de dislipidemia; 20,2% tinham história de diabéticos, 17,7% referiam história familiar de doença coronariana; 21,6% eram obesos ( $IMC \geq 30 \text{kg/m}^2$ ) e 4,2% eram tabagistas. Dos 758 pacientes submetidos ao estresse 96 (12,7%) tinham IAM prévio, 137 (18,1%) tinham realizado cateterismo prévio, 91 (12%) realizaram o procedimento de reperfusão do miocárdio (RM) e 72 (9,5%) realizaram angioplastia (ATC). Do total de pacientes estudados 21 (2,8%) estavam passando por uma avaliação pré-operatória. Do total da amostra 57 (7,5%) apresentaram sintomatologia típica para DAC, 211 (27,8%) apresentaram sintomatologia atípica para DAC e 490 (64,7%) foram classificados como assintomáticos (Tabela 1).

**Tabela 1** - Característica demográficas e clínicas de pacientes submetidos ao estudo da CPM (n = 758)

Variáveis	Média ±DP
Idade (anos)	61,4±12,0
Peso (kg)	74,1±15,6
Altura (cm)	164,7±9,5
Pressão Arterial Sistólica ( mmHg)	142,0±24,3
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	85,2±10,9
	n / (%)
Sexo Masculino	393 / (51,8)
História de Hipertensão Arterial	480 / (63,3)
História de Dislipidemia	370 / (48,8)
História de Diabetes	153 / (20,2)
História de Tabagismo	32 / (4,2)
Obesidade ( IMC≥30kg/m <sup>2</sup> )	164 / (21,6)
Histórico de DAC	134 / (17,7)
Sedentarismo	631 / (83,2)
Avaliação Pré-Operatória	21 / ( 2,8)
Infarto Agudo do Miocárdio Prévio	96 / (12,7)
Revascularização Cirúrgica Prévia	91 / (12,0)
Angioplastia Prévia	72 / (9,5)
Cateterismo Prévio	137 / (18,1)

## 6.2. Tipo de Estresse Realizado

Foram realizados os testes de esforço com esteira ergométrica em 52,0% (n = 394), o farmacológico com dipiridamol 45,4% (n = 344) e o combinado (esteira e dipiridamol) em uma minoria da amostra 2,6% (n =20). O resultado desses testes foi negativo em sua maioria: esforço 74,9% (n = 295); farmacológico 92,2% (n = 317) e combinado 60,0% (n = 12).



### 6.3. Positividade para o Teste de Estresse

Com base nos resultados positivos de testes prévios de eletrocardiograma, evidência clínica cardiológica, entre outros, foram agrupados e cruzados esses testes positivos com o laudo positivo dos testes de esforço, farmacológico e combinado. O resultado mostra que existe uma predominância na positividade do teste de esforço ao ECG positivo com 75,8% (n = 75). Nos testes farmacológicos houve uma predominância discreta da positividade, a positividade clínica com 51,9% (n = 14) e 50,0% (n = 4) para o teste combinado (Tabela 2).

**Tabela 2** – Condição de positividade prévia de ECG, clínica e outros aos pacientes submetidos ao teste de esforço. (n = 134)

<b>Teste</b>	<b>Esforço n / (%)</b>	<b>Farmacológico n / (%)</b>	<b>Combinado n / (%)</b>
<b>(ECG)</b>	75 / (75,8)	7 / (25,9)	3 / (37,5)
<b>Clínica</b>	17 / (17,2)	14 / (51,9)	4 / (50,0)
<b>ECG e Clínica</b>	6 / (6,0)	6 / (22,2)	1 / (12,5)
<b>Outros</b>	1 / (1,0)		

### 6.4. Resultado da Cintilografia de Perfusão do Miocárdio (CPM)

Dos 758 pacientes estudados o resultado da CPM para a maioria foi negativo, 77,4% (n = 587). Para os resultados positivos houve predominância para 1 (um) território afetado 80,1% (n = 137) com uma severidade isquêmica do miocárdio variando de discreto 43,3% (n = 74) a moderado 31,0% (n = 53).

## 6.5. Resultado da CPM e Positividade do Teste de Estresse

Os resultados apresentados a seguir mostram CPM negativo para a maioria dos testes avaliados, sejam no esforço 83,8% (n=330), e farmacológico mais combinado 70,6% (n = 257). Mostra uma associação à positividade aos testes de estresse ao resultado positivo da CPM de (OR=0,5; IC95%=0,3-0,7; p=0,0001), e de (OR=2,2; IC96%=1,5-3,1; p=0,0001) para o teste farmacológico e combinado. Quanto ao resultado do teste de esforço, houve uma predominância ao resultado da CPM negativa, seja no esforço positivo 75,8% (n=75) e no resultado do esforço negativo 86,4% (n=255). No resultado ao teste farmacológico e combinado pôde-se perceber que houve uma predominância do resultado da CPM negativa apenas no resultado negativo do teste 72,3% (n = 238), pois no resultado positivo os valores foram próximos, 54,3% (n = 19) no CPM negativo e 45,7% (n = 16) no CPM positivo.

A predominância na positividade no teste de esforço ao resultado positivo da CPM deu-se no ECG 12,3% (n = 21). E no Farmacológico mais combinado o ECG e Clínica se equivaleram 4,7% (n = 8).

**Tabela 3** - Associação entre todos os testes de esforço e farmacológico e resultado da CPM. (n = 758)

Teste	CPM Positivo n(%)	CPM Negativo n(%)	Odds Ratio (IC95%)	Valor de P
<b>Esforço</b>	64 / (16,2)	330 / (83,8)	0,5 (0,3 - 0,7)	0,0001
<b>Farmac. e Comb</b>	107 / (29,4)	257 / (70,6)	2,2 (1,5 - 3,1)	0,0001

## 6.6 Critérios de Adequação

Da amostra estudada foram classificados como baixo risco de DAC 31,7% (n =240); risco moderado de DAC 50,8% (n = 385) e de alto risco para DAC 17,5% (n = 133).

Com base no nosso banco de dados de 758 pacientes estudados e seguindo os critérios de apropriação segundo ASNC, foram considerados apropriados ao estudo da cintilografia de perfusão do miocárdio 51,1% (n = 387); inapropriados 28,6% (n = 217) e incertos 20,3% (n = 154). Quando comparamos esses resultados aos resultados positivos da CPM tivemos um resultado de 0,0% (n = 0) para pacientes considerados inapropriados, 27,3% (n = 42) pacientes considerados incertos e para os considerados apropriados os valores foram 33,3% (n = 129) (Tabela 4).

**Tabela 4** - Critérios de apropriação segundo ASNC e resultado da CPM. (n = 758)

Indicação	n / (%)	CPM (+) / n/(%)	CPM (-) / n/(%)
<b>Inapropriado</b>	217 / (28,6)	0 / (0,0)	217 / (100,0)
<b>Incerto</b>	154 / (20,3)	42 / (27,3)	112 / (72,7)
<b>Apropriado</b>	387 / (51,1)	129 / (33,3)	258 / (66,7)

Na associação do critério de adequação apropriado versus incerto e inapropriado encontramos (OR=3,9; IC95%=2,7-5,8; p=0,0001) (Tabela 5).

**Tabela 5** - Associação do critério de adequação apropriado x (Incerto + Inapropriado) e o resultado da CPM.

(n = 758)

Indicação	CPM (+) / n(%)	CPM (-) / n(%)	Odds Ratio (IC95%)	Valor de P
<b>Apropriado</b>	129 / (33,3)	258 / (66,7)	<b>3,9 (2,7 - 5,8)</b>	<b>0,0001</b>
<b>Inapropriado</b>	42 / (11,3)	329 / (88,7)		

Quando juntamos o grupo das indicações incertas ao grupo das indicações apropriadas o valor da razão de chances diminui (OR=0,7; IC95%=0,6-0,7; p=0,0001). (Tabela 6).

**Tabela 6** - Associação do critério de adequação (apropriado + incerto) x inapropriado e o resultado da CPM.

(n = 758)

Indicação	CPM (+) / n(%)	CPM (-) / n(%)	Odds Ratio (IC95%)	Valor de P
<b>Apropriado</b>	171 / (31,6)	370 / (68,4)	0,7 (0,6 - 0,7)	0,0001
<b>Inapropriado</b>	0 / (0,0)	217 / (100,0)		

Na associação do critério de inadequação e o resultado da CPM, encontramos (OR = 0,3; IC= 95%=0,2-0,4; p=0,0001). (Tabela 7).

**Tabela 7** - Associação do critério de inadequação e o resultado da CPM. (n = 758)

Indicação	CPM (+) / n(%)	CPM (-) / n(%)	Odds Ratio (IC95%)	Valor de P
<b>Inapropriado</b>	42 / (11,3)	329 / (88,7)	0,3 (0,2 - 0,4)	0,0001
<b>Apropriado</b>	129 / (33,3)	258 / (66,7)		

A partir da Tabela 7 juntamos o grupo das indicações incertas ao grupo das indicações inapropriadas, portanto os resultados mostrados a seguir revelam uma descrição e associação das variáveis independentes com as variáveis dependentes (indicações apropriadas e inapropriadas).

Para as variáveis numéricas, peso e altura não houve uma diferença significativa entre os apropriados e inapropriados. Com peso médio de  $74,0 \pm 14,9$ kg para os apropriados e peso médio de  $74,2 \pm 16,3$ kg para os inapropriados, com um valor de  $P=0,8260$ . Uma altura média de  $164,2 \pm 9,5$ cm para os apropriados e altura média de  $165,3 \pm 9,6$ cm para os inapropriados, com um valor de  $p=0,0860$ .

Para as outras variáveis numéricas o valor de P foi significativo. Com idade média de  $64,4 \pm 11,2$ anos para os apropriados e idade média de  $58,2 \pm 11,9$ anos para os inapropriados, com um valor de  $p=0,0001$ . Uma PAS média de  $146,9 \pm 25,4$  mmHg para os apropriados e PAS média de  $136,9 \pm 21,9$ mmHg para os inapropriados, com um valor de  $P=0,0001$ . E uma PAD média de  $86, \pm 11,9$ mmHg para os apropriados e PAD média de  $84,0 \pm 9,6$ mmHg para os inapropriados com um valor de  $P=0,0002$  (Tabela 8).

**Tabela 8** - Características gerais numéricas de indicação apropriada e inapropriada. (n =758)

Variáveis	Apropriado n± DP	Inapropriado n± DP	Valor de P
<b>Idade</b>	64,4±11,2	58,2 ± 11,9	0,0001
<b>Peso</b>	74,0±14,9	74,2 ± 16,3	0,8260
<b>Altura</b>	164,2±9,5	165,3 ± 9,6	0,0860
<b>PAS</b>	146,9± 25,4	136,9 ± 21,9	0,0001
<b>PAD</b>	86,4 ± 11,9	84,0 ± 9,6	0,0002

Para as variáveis categóricas à indicação inapropriada encontramos: história de diabetes (OR=0,2; IC95%=0,2-0,3;  $p=0,0001$ ), representando 4,5% (n = 34) da amostra, bem como pacientes submetidos ao cateterismo (OR=0,3; IC95%=0,2-0,5;  $p=0,0001$ ), com 4,8%(n = 36); revascularização cirúrgica (OR=0,3; IC95%=0,2-0,5;  $p=0,0001$ ), com 3,0%(n = 23); IAM (OR=0,4; IC95%=0,2-0,5;  $p=0,0001$ ), com 3,7%(n = 28); história de dislipidemia (OR=0,4; IC95%=0,3-0,5;  $p=0,0001$ ), com 18,1%(n =137); pacientes submetidos a angioplastia (OR=0,4;

IC95%=0,3-0,5; p=0,0010) com 2,9%(n = 22) e história de hipertensão (OR= 0,5; IC95%=0,3-0,6; p=0,0001), com 26,6%(n = 202) (Tabela 9).

Para as outras variáveis categorias, tais como: avaliação pré-operatória, sedentarismo, sexo masculino e história de tabagismo, os resultados foram: (OR=0,6; IC95%=0,3-1,5; p=0,3790), com 1,1%(n = 8); (OR=0,7; IC95%=0,5-1,0; p=0,0640), com 39,4%(n = 299); (OR= 0,8; IC95%=0,6-1,1; p=0,1100, com 23,9%(n = 181) e (OR=0,9; IC95%=0,4-1,6; p=0,5910), com 1,8%(n = 14), respectivamente. E para as variáveis: história familiar de DAC, história de estresse e obesidade os valores foram (OR=1,5; IC95%=1,0-2,1; p=0,057), com 10,0%(n = 76); (OR=1,2; IC95%=0,9-1,8; p=0,2260), com 12,1%(n = 92); (OR=1,5; IC95%=1,0-2,1; p=0,0340), com 9,0%(n = 68), respectivamente (Tabela 9).

**Tabela 9** - Características gerais categóricas de indicação inapropriada. (n = 758)

Variáveis	Apropriado n/(%)	Inapropriado n/(%)	Odds Ratio (IC=95%)	Valor de P
<b>Homens</b>	212 / (28,0)	181 / (23,9)	0,8 (0,6 - 1,1)	0,1100
<b>Hist. Diabetes</b>	119 / (5,7)	34 / (4,5)	0,2 (0,2 - 0,3)	0,0001
<b>Hist. Tabagismo</b>	18 / (2,4)	14 / (1,8)	0,9 (0,4 - 1,6)	0,5910
<b>Obesidade</b>	96 / (12,7)	68 / (9,0)	1,5 (1,0 - 2,1)	0,0340
<b>Hist. Estresse</b>	81 / (10,7)	92 / (12,1)	1,2 (0,9 - 1,8)	0,2260
<b>Hist. Hipertensão</b>	278 / (36,7)	202 / (26,6)	0,5 (0,3 - 0,6)	0,0001
<b>Hist. Dislipidemia</b>	233 / (30,7)	137 / (18,1)	0,4 (0,3 - 0,5)	0,0001
<b>Hist. Familiar DAC</b>	58 / (7,7)	76 / (10,0)	1,5 (1,0 - 2,1)	0,0570
<b>Sedentarismo</b>	332 / (43,8)	299 / (39,4)	0,7 (0,5 - 1,0)	0,0640
<b>Revascularização C</b>	68 / (9,0)	23 / (3,0)	0,3 (0,2 - 0,5)	0,0001
<b>Angioplastia</b>	50 / (6,6)	22 / (2,9)	0,4 (0,3 - 0,7)	0,0010
<b>IAM</b>	68 / (9,0)	28 / (3,7)	0,4 (0,2 - 0,6)	0,0001
<b>Cateterismo</b>	101 / (13,3)	36 / (4,8)	0,3 (0,2 - 0,5)	0,0001
<b>Avaliação Pré Op.</b>	13 / (1,7)	8 / (1,1)	0,6 (0,3 - 1,5)	0,3790

Para positividade dos testes ECG, clínica, ECG + clínica na indicação inapropriada encontramos: (OR=0,9; IC95%=0,6-1,5; p=0,8180), com 5,3%(n = 40); (OR=0,1; IC95%=0,0-

0,4;  $p=0,0001$ ), com 0,5% ( $n = 4$ ) e ( $OR=0,3$ ;  $IC95\%=0,1-1,1$ ;  $p=0,0900$ ), com 0,4% ( $n = 3$ ), respectivamente (Tabela 10).

**Tabela 10** - Positividade do teste prévio ao teste de esforço nas indicações inapropriadas. ( $n = 758$ )

Teste	Apropriado n/(%)	Inapropriado n/(%)	Odds Ratio (IC=95%)	Valor de P
ECG	45 / (5,90)	40 / (5,3)	0,9 (0,6 - 1,5)	0,8180
Clínica	31 / (4,1)	4 / (0,5)	0,1 (0,0 - 0,4)	0,0001
ECG + Clínica	10 / (1,3)	3 / (0,4)	0,3 (0,1 - 1,1)	0,0900
Outros	1 / (0,1)	0 / (0,0)	1,0 (1,0 - 1,0)	1,0000

### 6.7. Variáveis Associadas Independentemente na Indicação Inapropriada

Usou-se regressão logística binária para determinar o impacto relativo das variáveis que estavam associadas de forma independentes as indicações inapropriadas a CPM. Entraram neste modelo todas as variáveis com  $p \leq 0,10$  na análise univariada. As indicações inapropriadas estiveram associadas com: sexo masculino ( $OR=0,7$ ;  $IC95\%=0,5-0,9$ ;  $p=0,027$ ); história de diabetes ( $OR=0,3$ ;  $IC95\%=0,2-0,4$ ;  $p=0,0001$ ); história de dislipidemia ( $OR=0,5$ ;  $IC95\%=0,6-0,6$ ;  $p=0,0001$ ); histórico familiar de DAC ( $OR=1,7$ ;  $IC95\%=1,1-2,6$ ;  $p=0,020$ ) e cateterismo prévio ( $OR= 0,4$ ;  $IC95\%=0,3-0,6$ ;  $p=0,0001$ ) (Tabela 11).

**Tabela 11** – Fatores associados à indicação inapropriada. (n =758)

Variáveis Categóricas	Odds Ratio (IC=95%)	Valor de P
Sexo Masculino	0,7 (0,5 - 0,9)	0,0270
História de Dislipidemia	0,5 (0,3 - 0,6)	0,0001
História de Diabetes	0,3 (0,2 - 0,4)	0,0001
<b>Histórico Familiar de DAC</b>	<b>1,7 (1,1 - 2,6)</b>	<b>0,0200</b>
Cateterismo Prévio	0,4 (0,3 - 0,6)	0,0001



## 7. DISCUSSÃO

São conhecidos na literatura científica os benefícios diagnósticos da CPM como um instrumento fundamental na avaliação de pacientes com doença coronariana conhecida ou suspeita, bem como os baixos riscos associados ao paciente devido à presença da radiação ionizante nos procedimentos envolvidos. Contudo todos os procedimentos envolvidos no serviço de medicina nuclear devem seguir o Princípio ALARA (“Independente do valor atribuído ao risco potencial, deve-se sempre buscar reduzir a exposição a valores tão baixos quanto exequíveis, observada a relação custo-benefício”)<sup>64</sup>, e vem crescendo a preocupação sobre os riscos ligados à exposição à radiação ionizante nos procedimentos médicos.

Neste estudo propomos conhecer as indicações inapropriadas, usando os critérios de adequação da ASNC, bem como os fatores de riscos associados nas indicações inapropriadas a CPM. Com esse conhecimento discutido poderemos cooperar com a comunidade científica com uma reflexão à diminuição da dose de radiação (ALARA) empregada nos Serviços de Medicina Nuclear.

Em uma busca importante na literatura publicada nas principais revistas do mundo, utilizando os sistemas MEDLINE, LILACS, SCIELO, entre outros, podemos perceber que as informações sobre a avaliação dos critérios de adequação para a cintilografia perfusional do miocárdio são relativamente escassas na literatura internacional e nacional<sup>67, 69, 72,73, 74</sup>. Em nossa região não foram encontrados trabalhos publicados a respeito desse tema. Os resultados aqui apresentados são inéditos regionalmente.

Em nossa amostra, dos 758 pacientes submetidos a CPM houve distribuição semelhante com relação ao gênero (sexo masculino 51,8%), com uma discreta prevalência de sexo masculino, e idade média de 61,4±12 anos, que também foram notadas semelhanças em outros

estudos que avaliaram os critérios de adequação do uso de imagem de CPM, tais como GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup>, POORNIMA *et al* (2004)<sup>74</sup>, MESQUITA *et al* (2010)<sup>75</sup>. A idade média foi de 61,4±12 anos, semelhante aos estudos de GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup>(67±11) anos e MESQUITA *et al* (2010)<sup>75</sup> (65 ± 12) anos. A informação da idade é relevante, pois pacientes acima de 40 anos passam a ter uma probabilidade maior de DAC<sup>62</sup>.

A história de hipertensão arterial dentre as variáveis independentes estudadas teve uma elevada prevalência na população do estudo, 63,3% (n = 480). Este valor foi semelhante ao valor verificado pelos estudos de GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup> (71%) e discordante de POORNIMA *et al* (2004)<sup>74</sup> (43%).

A dislipidemia esteve presente em quase metade dos nossos pacientes com 48,8%. Este valor foi semelhante ao encontrado no estudo de POORNIMA *et al* (2004)<sup>74</sup> (46%), sendo que se utilizou a denominação hipercolesterolemia para classificar os pacientes quanto a desordens lipídicas. Comparativamente ao estudo de GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup> a dislipidemia teve um peso mais significativo (78%) em relação ao nosso trabalho.

Observamos uma importante prevalência de diabetes (20,2%) na população estudada, sendo semelhante àquela encontrada por GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup> com (27%) e diferiu do valor apresentado por POORNIMA *et al* (2004)<sup>74</sup>, com 8,2%, e do estudo Borges-Neto *et al.* (2004)<sup>77</sup>, 30,1%, em estudo com 1818 pacientes encaminhados a um serviço de medicina nuclear.

O histórico de DAC na nossa amostra foi de 17,7%, diferindo dos estudos de DUARTE *et al.* (2007)<sup>78</sup> (52,1%), com 7183 pacientes submetidos a cintilografia miocárdica na cidade de São Paulo, e ainda SANTOS *et al.* (2008)<sup>79</sup> (61,5%).

A história de tabagismo foi de 4,2% da amostra, sendo menor do que a encontrada por POORNIMA *et al* (2004)<sup>74</sup> que foi de 13%, e por GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup>, que foi de 48%.

Essa diferença se deve a mudanças de hábitos registradas nos últimos anos em nossa população, diminuindo o consumo de tabaco.

O relato de sedentarismo foi prevalente em nossa amostra com uma frequência de 83,2% dos pacientes estudados. Este dado encontra concordância com os números obtidos em Salvador (60,2%), São Paulo (80,6%) e Rio Grande do Sul (71,3%). Isto evidencia características relativas a sociedades ocidentais.

A obesidade esteve presente em 21,6% dos pacientes estudados, sendo que o encontrado por GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup> de 41% e relativamente semelhante relatada por LESSA *et al.* (2006)<sup>80</sup> de 6,5%.

Algumas das diferenças epidemiológicas populacionais encontradas entre a nossa amostra e dos estudos citados são decorrentes de diferentes características dos indivíduos participantes. Em nosso estudo a maioria dos pacientes apresentou uma probabilidade moderado/alto de risco de DAC.

Apenas 2,8% dos nossos pacientes relataram avaliação pré-operatória. Em nossa amostra podemos catalogar 12,7% (N=96) pacientes que tiveram infarto agudo do miocárdio prévio, sendo semelhante ao encontrado por POORNIMA *et al* (2004)<sup>74</sup> com 12% e GIBBONS *et al* (2008)<sup>72</sup> com 20%. Isso nos mostra que poucos pacientes são indicados para avaliação de risco após um infarto agudo do miocárdio.

Os pacientes que realizaram revascularização cirúrgica prévia representaram 12,0% (N=91) da nossa amostra, enquanto os que realizaram angioplastia prévia foi de 9,5%(n = 72) e cateterismo prévio foi 18,1%(n = 137). Comparativamente aos estudos de GIBBONS *et al.* (2008)<sup>72</sup> tivemos uma semelhança nos resultados.

Quanto à sintomatologia álgica prévia tivemos 64,6% (n = 490) pacientes com ausência de dor, 27,8% (n = 211) com dor atípica e 7,5% (n = 57) dos pacientes com dor típica. Esses

achados diferem dos estudos de POORNIMA *et al.* (2004)<sup>74</sup> que observaram 6% dos pacientes com ausência de dor, 71% com dor atípica e 23% com dor típica. Essa diferença ocorreu devido ao estudo de POORNIMA *et al.* (2004)<sup>74</sup> ter no seu grupo selecionado (n = 3.251) paciente com evolução de dor no peito ou dispneia.

Quanto ao tipo de estresse realizado, 52,0% (n = 394) realizaram teste de esforço, 45,4% (n = 344) foram submetidos ao estresse farmacológico com Dipiridamol e 2,6% (n = 20) fizeram o teste combinado (esforço e dipiridamol). Esses dados são semelhantes ao de SANTOS *et al.* (2008)<sup>79</sup> de 59,5% para realização de testes de esforço e 40,5% para teste farmacológico e TRAVIN *et al.* (2004)<sup>81</sup>, com 59% e 41% para teste ergométrico e farmacológico, respectivamente. Os dados corroboram os da literatura quanto à prevalência do teste de esforço em relação ao farmacológico, uma vez que o estresse farmacológico deve ser uma opção para os pacientes nos quais exista alguma limitação ou contraindicação em realizar o estresse físico.

Os pacientes que realizaram teste de esforço, 25,1% (n = 99), apresentaram teste positivo, enquanto apenas 7,8% (n = 27) apresentaram positividade no teste induzido por Dipiridamol e 40% (N=8) para o testes combinados (esforço e dipiridamol). Estes dados concordam com os valores apresentados por VACANTIL *et al.* (2007)<sup>82</sup>, 21% e 15% para testes de esforço e farmacológico respectivamente positivos e por SANTOS *et al.* (2003)<sup>83</sup>, 24% tiveram positividade no teste ergométrico e 8,9%. As alterações eletrocardiográficas durante a infusão de dipiridamol ocorrem com menos frequência do que durante o exercício, mas quando presentes são preditivos de doença arterial coronariana com pior prognóstico. Imagens de perfusão em tais pacientes são geralmente anormais, confirmando a presença de DAC<sup>84</sup>.

Quanto à condição de positividade para teste de esforço 75,8% (n = 75) tiveram teste positivo ao teste de eletrocardiograma (ECG), 17,2% (n = 17) e 17,2% (n = 17) avaliação clínica. Já na condição de positividade para o teste farmacológico o ECG representou 25,9% (n = 7) e

avaliação clínica 51,9% (n = 14) e ECG e clínica 22,2% (n = 6). Esses resultados corroboram os da literatura, que inclui os indivíduos com alta probabilidade de DAC pós-ergometria com idade avançada e no grupo de indivíduos de estresse farmacológico tem demonstrado valor diagnóstico e prognóstico em termos de estratificação de risco, sendo maior sua efetividade quando comparada ao teste ergométrico devido à incapacidade de exercitar-se.

Os resultados da CPM demonstraram que uma parcela significativa dos pacientes apresentava defeitos reversíveis no exame. Aproximadamente um entre quatro pacientes tinha exames alterados, 22,6% (n = 171). O número de territórios isquêmicos acometidos teve predomínio de lesão uniarterial (80,%) (n = 137) e com defeitos de severidade discreta/leve 55,6% (n = 95) e moderado/importante 44,4% (n = 76), com maioria (n = 85) com severidade discreto/leve com um território afetado. Este dado é concordante com maioria de estudos semelhantes ao nosso: TRAVIN *et al.* (2004)<sup>81</sup>, DUARTE *et al.* (2006)<sup>78</sup> e GASPERIN *et al.* (2006)<sup>85</sup>.

Na análise do subgrupo estresse (teste de esforço e/ou farmacológico) positivo foi encontrada uma proporção concordante de 24,2% (n = 24) ao esforço positivo e de 45,7% (n = 16) ao teste farmacológico. A superioridade farmacológica era esperada, uma vez que os pacientes indicados para o uso desse tipo de estresse apresentam, geralmente, maior proporção de fatores risco, são mais idosos e por isso têm uma maior probabilidade pré-teste de terem DAC. Os resultados mostram também uma associação significativa à positividade ao estresse farmacológico e combinado ao resultado positivo da CPM, (OR=2,2; IC96%=1,5-3,1; p=0,0001). A predominância na positividade no teste de esforço ao resultado positivo da CPM deu-se no ECG 12,3% (N = 21). E no farmacológico e combinado o ECG e Clínica se equivaleram 4,7% (n = 8).

De acordo com a classificação de risco de DAC segundo Framingham, tivemos 31,7% (n = 240) baixo risco, 50,8% (n = 385) risco moderado e 17,5% (n = 133) alto risco. A maior frequência ao risco moderado se deve à média da idade  $61,4 \pm 12,0$  anos, está associada a fatores que influenciam diretamente na pontuação do score e que são mais prevalentes na população desta faixa etária.

Com base no nosso banco de dados de 758 pacientes estudados e seguindo os critérios de apropriação segundo ASNC, foram considerados apropriados ao estudo da cintilografia de perfusão do miocárdio 51,1% (n = 387); inapropriados 28,6% (n = 217) e incertos 20,3% (n = 154). Encontramos semelhança nos resultados do estudo de SMANIO *et al.* (2010)<sup>76</sup>, que analisaram 1000 pacientes em um hospital terciário de cardiologia em São Paulo no ano de 2009 aplicando os critérios de indicação apropriada da CPM preconizados pela ASNC, observamos uma proporção semelhante com a do nosso trabalho, em que 18,5% das indicações foram consideradas inapropriadas, 13,4% tiveram classificação incerta e a maioria das indicações (68,1%) foi considerada apropriada. Encontramos diferenças em comparação com estudos de GIBBONS *et al.* (2008)<sup>72</sup>, 64% dos exames de CPM foram consideradas como apropriados, 14% como incertos e 11% inapropriados, Mesquita *et al.* (2010)<sup>75</sup>, com a maioria das indicações consideradas adequadas (71%), sendo seguida pelas incertas (15%) e inadequadas (6%). Neste estudo 22% da população analisada foram de pacientes hospitalizados e observou-se uma proporção significativamente maior de exames adequados em pacientes internados em comparação aos ambulatoriais (90% x 71%; p= 0,002) e para DAVID *et al.* (2008)<sup>73</sup>, com a maioria das indicações consideradas adequadas (78%), incertas (8%) e inadequadas (13%), esse estudo avaliou 332 CPM.

Nos estudos divergentes, em que a taxa de inapropriado foi menor do que o nosso, se deu devido ao viés de seleção, haja vista as análises em pacientes hospitalizados de centro de

referência em cardiologia, quando comparados a pacientes ambulatoriais, que é maioria assistida pelos convênios particulares e SUS. Essa diferença pode também ser explicada pela maior gravidade dos pacientes internados, além de os profissionais da prática hospitalar se beneficiarem com programas de educação médica continuada sobre o uso adequado da CPM.

Quando comparamos critérios de adequação aos resultados da CPM tivemos resultados positivos de 33,3% (n = 129), (OR=3,9; IC95%=2,7-5,8; p=0,0001) para pacientes considerados apropriados. Esses dados refletem uma associação importante à indicação apropriada ao resultado positivo da CPM. Para pacientes considerados inapropriados o resultado foi de 27,3% (n = 42), (OR=0,3; IC95%=0,2-0,4; p=0,0001), o que confirma a maior probabilidade de resultado negativo da CPM, as indicações inapropriadas.

Na análise dos dados estatísticos produzidos pelo SPSS na regressão logística binária houve uma associação importante às indicações inapropriadas a variável independente história familiar de DAC, contribuindo com aumento em 1,7 vezes, com uma significância estatística de P=0,020. Para as outras variáveis (sexo masculino, história de diabetes, história de dislipidemia e cateterismo prévio), mesmo com uma significância estatística menor que 0,05, sua associação às indicações inapropriadas mostraram uma Odds Rate menor que uma unidade, o que corrobora os dados da literatura no que se refere a fatores de risco DAC para realização da CPM.

Estudo multicêntrico confirma que a taxa de eventos cardíacos associados a qualquer resultado da CMP é maior em diabéticos<sup>87</sup>. Em nosso estudo a associação às indicações inapropriadas para história de diabetes (OR=0,3; IC95%=0,2-0,4; p=0,0001) representou um fator preditor para indicação a CPM, assim como história de dislipidemia e sexo masculino. Relevância encontrada no trabalho de DUARTE et al (2007)<sup>78</sup>. Essas variáveis dicotômicas seriam melhor interpretáveis se as considerássemos como variáveis contínuas. Ressaltando que são variáveis passíveis de serem alteradas com a mudança de hábitos de vida e medicações.

A positividade para o teste clínico, apesar de ter apresentado resultado estatístico significativo  $P=0,0001$  à indicação inapropriada a CPM, com (OR=0,1; IC95%=0,0-0,4), corrobora como fator de proteção as indicações apropriadas. Probabilidade clínica intermediária de DAC e ergometria inconclusiva constitui indicação frequente da CMP, sendo esta efetiva na estratificação de risco e na orientação do manejo em pacientes com escore de DUKE intermediário<sup>87</sup>.

O presente estudo contribui para o conhecimento científico atual à medida que conhecemos melhor as associações dos fatores de risco nas indicações inapropriadas ao exame de CPM, procedimento diagnóstico de relevância nas avaliações de prognóstico e predição de eventos em todos os segmentos e formas de apresentação DAC. Colabora também para alertar a inobservância do princípio ALARA na prática da medicina nuclear, quando pacientes com indicações inapropriadas são submetidos ao estudo da CPM.



## 8. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS

No processo de coleta de dados não foi possível registrar os valores do HDL colesterol e colesterol total, apesar de ser uma variável importante numérica, tratamos como uma variável categoria, usando o escore de *Framingham* modificado, o qual uniu as variáveis HDL colesterol e colesterol total em uma única variável denominada dislipidemia.

Na literatura encontramos poucos trabalhos científicos relacionados às indicações a CPM, bem como os efeitos estocásticos relacionados à dose de radiação envolvida nesses procedimentos.

Novos estudos observacionais serão avaliados a partir desse banco de dados, tais como:

- a. Seguimento dos pacientes submetidos à revascularização cirúrgica prévia, angioplastia prévia, cateterismo e IAM;
- b. Seguimento dos pacientes considerados inapropriados.

## 9. CONCLUSÕES

1. Existe um número elevado de indicações inapropriadas na solicitação ao exame de CPM;
2. As indicações apropriadas aumentaram a chance em quatro vezes de ocorrer um resultado positivo da CPM quando comparado à amostra total;
3. A historia familiar de DAC esteve associada independentemente com às indicações inapropriadas a CPM;
4. As indicações inapropriadas colaboraram com inobservância do principio ALARA.

## REFERÊNCIAS

1. Laurenti R, Buchalla CM, Caratin CVS. Doença isquêmica do coração. Internações, tempo de permanência e gastos. Brasil, 1993 a 1997. *Arq Bras Cardiol* 2000;74:6:483-7.
2. Rev. Bahiana de Saude Publica. Secretária de Saúde do Estado da Bahia. Plano Estadual de Saúde. 2012-2015. Salvador, dez 2012; 36(Supl):1-116.
3. Thrall JH, Ziessman HA. Sistema cardiovascular em Medicina Nuclear. 2. ed. 1998. p. 67-110.
4. Berman DS, Kiat H, Friedman JD, Diamond G. Clinical applications of exercise nuclear cardiology studies in the era of healthcare reform. *Am J Cardiol* 1995; 75:3D-13D.
5. Chaleta William A, Meneghetti José C, et al. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia, sobre Cardiologia Nuclear. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo 2002; 78, (suplemento III).
6. Metz CE. The geometric transfer function component for scintillation camera collimators with straight parallel holes. *Phys. Med. Biol.*, 1980; 25(6):1059-70.
7. Recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica: *ICRP Publicação*. 103 *Ann ICRP* na imprensa. [Acessado em 20 de abril de 2007]. Projeto disponível em: <[http://www.icrp.org/docs/ICRP\\_Draft\\_Recommendations\\_12\\_January\\_2007.pdf](http://www.icrp.org/docs/ICRP_Draft_Recommendations_12_January_2007.pdf)>.
8. Andrew J, Einstein MD, Kevin W, Moser Randall C, Thompson MD, Manuel D, Cerqueira MD, Milena J, Henzlova MD. Radiation Dose to Patients From Cardiac Diagnostic Imaging. *Am Coll Cardiol*. 2012; 59:2221-2305.
9. Lenfant C. Can we prevent cardiovascular diseases in low and middle-income countries? *Bull World Health. Organ*. 2001; 79:980-2.
10. Araújo DV, Ferraz MB. Impacto econômico do tratamento da cardiopatia isquêmica crônica no Brasil: o desafio da incorporação de novas tecnologias cardiovasculares. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85:1-2.

11. Ministério da Saúde. Informações de Saúde. Brasília (DF). [acesso em 2 mar 2004] <<http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php?area=359A1B378C5D0E0F359G22H0I1Jd5L25M0N&VInclude=../site/infsaude.php>>.
12. Lotufo PA. Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo 1996 nov/dez.; 6(6).
13. Goldim JR, Francisconi CF. Os comitês de ética hospitalar. Revista de Medicina ATM, 1995; 15:327-34.
14. Rego RA, Berardo FAN, Rodrigues SSR, Oliveira ZMA, Oliveira MB, Vasconcellos C, Aventurate LVO, Ramos LR. Fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis: Inquérito domiciliar no município de São Paulo, SP Brasil). Revista Saúde Pública São Paulo 1990; 24(4):277-85.
15. Kannel WB. An overview of risk factor for cardiovascular disease. *In*: Kaplan NM, Stamler J. Prevention of coronary heart disease: practical management of the risk factors. Washington, DC, W.B. Saunders, 1983. p. 1-19.
16. Fuchs FD. Hipertensão arterial sistêmica. *In*: Duncan BB, Schmidt MI, Giugliani ERJ, et al. Medicina ambulatorial: condutas de atenção primária baseada em evidências. Porto Alegre: Artmed; 2004. p.641-56.
17. Veterans Administration Cooperative Study Group on Antihypertensive Agents. Effects of treatment on morbidity in hypertension: results in patients with diastolic blood pressure averaging 115 through 129 mmHg. JAMA 1997; 202:1028-34.
18. The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, detection evaluation and treatment of high blood pressure. Archives of Internal Medicine 1997; 157:2413-46.
19. High Blood Pressure – Screening. U.S. Preventive Services Task Force. [updated 2004 Sep 2, from 2004 informations]. Available from: <<http://www.ahrq.gov/clinic/uspstf/uspshype.htm>>
20. Screening for Hypertension in Young and Middle-Aged Adults. Canadian Task Force on Preventive Health Care [updated 2004 Sep 2, from 2004 informations]. Available from: <<http://www.ctfphc.org/>>

21. Talmud PJ, Waterworth DM. In-vivo and in-vitro nutrient-gene interactions. *Curr Opin Lipidol.* 2000; 11:31-6.
22. De Franca E, Alves JGB, Hutz MH. Apolipoprotein E polymorphism and its association with serum lipid levels in Brazilian children. *Hum Biol.* 2004; 76:267-75.
23. Gould AL, Rossoouw JE, Santanello NC, Heyse JF, Furberg ED. Cholesterol reduction yields clinical benefit: impact of stats in trials. *Circulation* 1998; 97:946-52.
24. Kannel WB, Gordon T, Offit D. Left ventricular hypertrophy by ECG. Prevalência, incidência and mortality in the Framingham Study. *Ann Intern Méd* 1969; 71:89-105.
25. Susic D, Frohlich ED. Hypertension and the heart. *Curr Hypertens Rep* 2000; 2(6):565-9.
26. Devereux RB, Roman MJ. Left ventricular hypertrophy in hypertension: stimuli, patterns, and consequences. *Hypertens Res* 1999; 22(1):1-9.
27. Oigman W, Neves MFT. Sistema renina-angiotensina e hipertrofia ventricular esquerda. *Rev Bras Hipertens* 2000; 3: 261-7.
28. Tonstad S, Hjermann I. A high risk score for coronary heart disease is associated with the metabolic syndrome in 40-year-old men and women. *J Cardiovasc Risk.* 2003;10(2):129-35.
29. World Health Organization (WHO). Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1995; 854:1-452.
30. Ho SY, Lam TH, Janus ED. Hong Kong Cardiovascular Risk Factor Prevalence Study Steering Committee. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol.* 2003; 13(10):683-91.

31. Porta da Saúde. Quase metade da população brasileira está acima do peso. Publicada em 10/04/2012 as 12:49:04 alterado em 11/04/2012. [acessado em 10 maio de 2013] <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/4718/162/quase-metade-da-populacao-brasileira-esta-acima-do-peso.html>>
32. Constan Dr. Gestational diabetes. Diabetes in American. *In*: National Institutes of Diabetes and Digestive and \kidney Disease. 2. ed. NIH publicação. N.95-1468. Bethesda.Niddk,1995. p.703-17.
33. Wilds RG, Green A, Sicree R, Kingtt. Global prevalence of diabetes. Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*. 2004; 27(9):1047-93;
34. Fox CS. Sullian, D'Agostino RB, Wilson PWF. The significant effect of diabetes duration on coronary heart diseases motality. The Framinghhan Heart Study. *Diabetes Care*.2004, 27:704-8.
35. Silva MAD, Sousa AGMR, Schargrotsky H. Fatores de risco para infarto agudo do miocárdio no brasil – Estudo FRICAS. *Arq Bras Cardiol* 1998; 71:667-75.
36. Kathiresan S, Voight BF, Purcell S, et al. Genome-wide association of early-onset myocardial infarction with single nucleotide polymorphisms and copy number variants. *Nat Genet* 2009; 41:762.
37. Kannel WB. An overview of risk factor for cardiovascular disease. *In*: Kaplan NM, Stamler J. *Prevention of coronary heart disease: practical management of the risk factors*. Washington DC, Saunders WB. 1983. p. 1-19.
38. Cnattingius S. The epidemiology of smoking during pregnancy: smoking prevalence, maternal characteristics, and pregnancy outcomes. *Nicotine Tob Res*. 2004; 6 Suppl 2:S125-40.
39. Ockene IS, Miller NH. Cigarette smoking, cardiovascular disease, and stroke. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1997; 96: 3243-7.
40. Monteiro CA, Cavalcante TM, Moura EC, Claro RM, Szwarcwald CL. Population-based evidence of a strong decline in the prevalence of smokers in Brazil (1989-2003). *Bull World Health Organ*. 2007; 85(7):527-34.

41. O'Keefe JH, Nelson J, Harris WB. Life-style change for coronary artery disease. *Postgrad Med* 1996; 99:2:89-106.
42. Powell KE, Thompson PD, Caspersen CJ, Kendrick JS. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Public Health* 1987; 8:253-87.
43. Key TJ, Appleby PN. Vegetarianism, coronary risk factors and coronary heart disease. *In: Sabaté J, editor. Vegetarian nutrition. USA: CRC Press, 2001; 33-54.*
44. American Heart Association. AHA Scientific Statement. Dietary guidelines. Revision 2000. A statement for health care professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. *Circulation* 2000; 102:2284-99.
45. Fonseca C, Morais H, Mota T, Matias F, Costa C, Gouveia-Oliveira A, et al. The diagnosis of heart failure in primary care: value of symptoms and signs. *Eur J Heart Fail* 2004; 6:795-800.
46. McDermott MM, Feinglass J, Sy J, Gheorghide M. Hospitalized congestive heart failure patients with preserved versus abnormal left ventricular systolic function: clinical characteristics and drug therapy. *Am J Med* 1995; 99:629-35.
47. Stevenson LW, Perloff J. The limited reliability of physical signs for estimating hemodynamics in chronic heart failure. *JAMA* 1989; 261:884-88.
48. Revisão das II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o Diagnóstico e Tratamento da Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 1999; 72 (suplemento I), 5.
49. Rihal CS, Davis KB, Kennedy JW, Gersh BJ. The utility of clinical, electrocardiographic and roentgenographic variables in the prediction of left ventricular function. *Am J Cardiol* 1995; 75:220-3.
50. Bassan R, Scofano M, Gamarski R, et al. Dor torácica na sala de emergência: a importância de uma abordagem sistematizada. *Arq Bras Cardiol* 2000; 74:13-21.
51. Rude RE, Poole K, Muller JE, et al. Electrocardiographic and clinical criteria for recognition of acute myocardial infarction based on analysis of 3697 patients. *Am J Cardiol* 1983; 52:936-42.

52. Selker HP, Zalenski RJ, Antman EM, et al. An evaluation of technologies for identifying acute cardiac ischemia in the emergency department: a report from a National Heart Attack Alert Program Working Group. *Ann Emerg Med* 1997; 29:13-87.
53. Rohde LE, Palombini DV, Polanczyk CA, Goldraich LA, Clausell N. A hemodynamically oriented echocardiography-based strategy in the treatment of congestive heart failure. *J Card Fail* 2007; 13:618-25.
54. Pipberger HV, Arzbaecher RC, Berson AS et al. Recommendations for standardization of leads and of specifications for instruments in electrocardiography and vectorcardiography. Report of the Committee on Electrocardiography, American Heart Association. *Circulation* 1975; 52:11-31.
55. Sources and Effects of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000; Report to the General Assembly, With Scientific Annexes. New York, NY: United Nations; 2000.
56. Brindis RG, Douglas PS, Hendel RC, Peterson ED, Wolk MJ, Allen JM, et al. ACCF/ASNC appropriateness criteria for single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging (SPECT MPI): a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group and the American Society of Nuclear Cardiology endorsed by the American Heart Association. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46:1587-605.
57. Cleland JG, Pennell DJ, Ray SG, Coats AJ, Macfarlane PW, Murray GD, et al. Myocardial viability as a determinant of the ejection fraction response to carvedilol in patients with heart failure (CHRISTMAS trial): randomized controlled trial. *Lancet* 2003; 362:14-21.
58. Deprey EG. How to Detect and Avoid Myocardial Perfusion Spect Artifacts. *The Journal of Nuclear Medicine*. 1994 april; 35(4):699-702.
59. Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, Bateman TM, Messer JV, Berman DS, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging-- executive summary: a report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). *Circulation* 2003; 108:1404-18.



60. Feuchtner G, Cury RC, Plass A, Marincek B, Alkadhi H, Leschka S. Case of the issue Dec 14 th 2009. Available from: <<http://www.diagnosticimaging.com/display/article/113619/1498426>>.
61. Hunold P, Vogt FM, Schmermund A, Debatin JF, Kerkhoff G, Budde T, Erbel R, Ewen K, Barkhausen J. Radiation exposure during cardiac CT: effective doses at multi-detector row CT and electron-beam CT. *Radiology*. 2003; 226:145-52.
62. Hendel RC, Patel MR, Kramer CM, Poon M, Carr JC, Gerstad NA, et al. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48:1475-97.
63. Hamon M, Biondi-Zoccai GG, Malagutti P, Agostoni P, Morello R, Valgimigli M. Diagnostic performance of multislice spiral computed tomography of coronary arteries as compared with conventional invasive coronary angiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48:1896-1910.
64. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection: ICRP Publication 26. *Ann ICRP*. 1977; 1(3):1-53.
65. Stabin MG. A evolução da dosimetria interna de radiofármacos *Radiat Dosimetria Prot*. 2003; 105:575-80.
66. Amis ES, Butler PF, Applegate KE, Birnbaum SB, Brateman LF, Hevezi JM, Mettler FA, Morin RL, Pentecostes MJ, GG Smith, Strauss KJ, Zeman RK. Livro Branco sobre a dose de radiação em medicina. *J Am Coll Radiol* 2007; 4:272 -284.
67. Comissão para avaliar os riscos à saúde por exposição a baixos níveis de radiação ionizante, Conselho Nacional de Pesquisa das Academias Nacionais. Riscos à saúde por exposição a baixos níveis de radiação ionizante: BEIR VII Fase 2. Washington, DC: National Academies Press; 2006.
68. Ward JF. Radiation mutagenesis: the initial DNA lesions responsible. *Radiat Res*. 1995; 142:362 -368.
69. Lotufo PA. O escore de risco de Framingham para doenças cardiovasculares. *Rev. Med (São Paulo)*. 2008 out.-dez.;87(4):232-7.

70. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade de Cardiologia sobre Teste Ergométrico, Arq. Bras Cardiol 2010; 95(5 supl.1):1-26.
71. Henzlova MJ, Cerqueira MD, Hansen CL, Taillefer R, YAO SS. Stress protocols and tracers, ASNC Imaging Guidelines for Nuclear Cardiology Procedures. Journal of Nuclear Cardiology – 2009. doi:10.1007/s12350-009-9062-4.
72. Gibbons RJ, Miller TD, David MSC, Urban L, Araoz PA, Pellikka P, et al. Application of Appropriateness Criteria to Stress Single-Photon Emission Computed Tomography Sestamibi Studies and Stress Echocardiograms in an Academic Medical Center Journal of the American College of Cardiology. 2008; 51(13). © 2008 by the American College of Cardiology Foundation ISSN 0735-1097/08/\$34.00Published by Elsevier Inc. doi:10.1016/j.jacc.2007.10.064.
73. David E, Winchester, MS; Ryan Meral BA, Scott Ryals MD, Rebecca J, Beyth MD, Leslee J. Shaw, JAMA Intern Med. 2013; 1-2. doi:10.1001/jamainternmed.2013.953.
74. Poornima Indu G, et al. Utility of Myocardial Perfusion Imaging in Patients With Low-Risk Treadmill Scores. Journal of the American College of Cardiology 2004, 43(2):194-9.
75. Mesquita CT, et al. Qualidade assistencial em cardiologia: critérios de adequação em cintilografia miocárdica. Universidade Federal Fluminense Niterói RJ BRASIL - Hospital Pró Cardíaco Rio de Janeiro RJ BRASIL. 29º Congresso de Cardiologia da SOCERJ - Temas Livres Imagem Cardiovascular, Ecocardiografia, Medicina Nuclear e RMN - abril 2012. Rev Bras Cardiol. 2012; 25(Supl A):56-58.
76. Smanio PEP, et al. Análise das indicações da cintilografia do miocárdio em um hospital terciário: Quantas são realmente apropriadas? Alasbimn Journal Year 13, 2010 october; 50.
77. Borges Neto S, et al. Outcome Prediction in Patients at High Risk for Coronary Artery Disease: Comparison between Tc-99m Tetrofosmin and Tc-99m Sestamibil. J Nucl Med.2004 jul.; 232(1).
78. Duarte PS. Association between risk factors for coronary artery disease and coronary disease in patients undergoing myocardial perfusion scintigraphy. Arq. Bras. Cardiol. São Paulo, 2007 mar.; 88(3) 304-313.

79. Santos, MMS dos; Pantoja M da R, Cwajg E. Valor prognóstico da cintilografia miocárdica de perfusão com tetrofosmin marcado com Tecnécio-99m sincronizada com o ciclo cardíaco (Gated SPECT) na avaliação de pacientes com diabetes melito e suspeita clínica de doença arterial coronariana. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo, 2008 jan.; 90(1):2-10.
80. Lessa Í, et al. Hipertensão arterial na população adulta de Salvador (BA) - Brasil. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo 2006 dec.; 87(6):747-756.
81. Travin M, et al. The prognostic value of ECG-gated SPECT imaging in patients undergoing stress Tc-99m sestamibi myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol.* 2004;11:253-62.
82. Vacanti LJ, et al. O teste ergométrico é factível, eficaz e custo-efetivo na predição de eventos cardiovasculares no paciente muito idoso, quando comparado à cintilografia de perfusão miocárdica. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo 2007 may; 88(5):531-536.
83. Santos MMS dos; Cwajg E, Pantoja M da R. Prognostic value of technetium-99m-labeled single-photon emission computerized tomography in the follow-up of patients after their first myocardial revascularization surgery. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo 2002 jan; 80(1): 25-30.
84. Klodas E, et al. Prognostic significance of ischemic electrocardiographic changes during vasodilator stress testing in patients with normal SPECT images. *Journal of Nuclear Cardiology.* 2003 jan./fev. 10(1):4-8.
85. Gasperin CA, et al. Prognóstico do duke-escore versus cintilografia em pacientes com fatores de risco para doença arterial coronariana: seguimento de um ano. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo 2006 aug; 87(2):146-152.
86. Raymond J, Gibbons J, Wells A, David H, Beth K, Damita JC, Todd M. Appropriate Use Criteria For Stress Single-Photon Emission Computed Tomography Sestamibi Studies. 2011; 123:499-503; originally published online January 24, 2011.
87. Carvalho P de A. Implicações Prognósticas da Cintilografia de Perfusão do Miocárdio na Avaliação da doença arterial Coronariana. Porto Alegre, 2010.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Escore de Risco de Framingham Modificada

**Tabela 12 - Escore de Risco de Framingham Modificada (PAS e PAD)**

PAS	PAD	Homens	Mulheres
< 120	< 80	0	-3
120 - 129	80 - 84	0	0
130 - 139	85 - 84	1	0
140 - 159	90 - 99	2	2
≥ 160	≥ 100	3	3

**Tabela 13 – Escore de Risco de Framingham Modificada ( Idade)**

Idade	Homens	Mulheres
30 - 34	-1	-9
35 - 39	0	-4
40 - 44	1	0
45 - 49	2	3
50 - 54	3	6
55 - 59	4	7
60 - 64	5	8
65 - 69	6	8
70 - 74	7	8

**Tabela 14 – Escore de Risco de Framingham Modificada (Tabagismo)**

Tabagismo	Homens	Mulheres
Sim	2	2
Não	0	0

**Tabela 15 – Escore de Risco de Framingham Modificada (Dislipidemia)**

Dislipidemia	Homens	Mulheres
Sim	2	2
Não	0	0

**Tabela 16 – Escore de Risco de Framingham Modificada (Diabetes)**

Diabetes	Homens	Mulheres
Sim	2	4
Não	0	0

**Tabela 17** – Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Homens)

Escore	<-1	0	1	2	3	4	5	6	7
Risco DAC	2	3	3	4	5	7	8	10	13

**Tabela 18** – Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Homens continuação)

Escore	8	9	10	11	12	13	≥14
Risco DAC	16	20	25	31	37	45	53

**Tabela 19** – Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Mulheres)

Escore	<-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
Risco DAC	1	2	2	2	3	3	4	4	5

**Tabela 20** – Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Mulheres continuação)

Escore	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Risco DAC	6	7	8	10	11	13	15	18	20

**Tabela 21** – Risco Absoluto de DAC em 10 anos (Mulheres continuação)

Escore	16	≥17
Risco DAC	24	≥27

**Fonte:** LOTUFO PA. O escore de risco de Framingham para doenças cardiovasculares. **Rev. Med** (São Paulo). 2008.

## ANEXO 2 – Detecção de DAC: Sintomático

**Tabela 22** - Detecção de DAC: Sintomático

Indicação	Pontuação Uso Apropriado (1-9)	
<b>Evolução Equivalente Isquêmica (não agudo)</b>		
1	Baixa probabilidade pré-teste de DAC ECG interpretável e capaz para exercício	I(3)
2	Baixa probabilidade pré-teste de DAC ECG não interpretável ou incapaz para exercício	A(7)
3	Probabilidade pré-teste intermediário de DAC ECG interpretável e capaz para exercício	A(7)
4	Probabilidade pré-teste intermediário de DAC ECG difícil de interpretar ou incapaz para exercício	A(9)
5.	Alta probabilidade pré-teste de DAC Independentemente de interpretabilidade de ECG e capacidade de exercício	A(8)
<b>Dor Aguda no Peito</b>		
6	Possível SCA, ECG — sem alterações isquêmicas ou LBBB ou ritmo ventricular eletronicamente rápido! Escore de TIMI de baixo-risco! Troponina de pico: borderline, equívoca, minimamente elevado	A(8)
7	SCA possível! ECG — sem alterações isquêmicas ou LBBB ou ritmo ventricular eletronicamente rápido! Pontuação de TIMI alto risco! Troponina de pico: borderline, equívoca, minimamente elevado	A(7)
8	SCA possível! ECG — sem alterações isquêmicas ou LBBB ou ritmo ventricular eletronicamente rápido! Escore de TIMI de baixo-risco! Níveis de troponina pico negativo	A(8)
9	SCA possível! ECG — sem alterações isquêmicas ou LBBB ou ritmo ventricular eletronicamente rápido! Pontuação de TIMI alto risco! Níveis de troponina pico negativo	A(8)
10	SCA definitiva	
<b>Dor Aguda no Peito (Somente imagem de apoio)</b>		
11	SCA possível! ECG — sem alterações isquêmicas ou LBBB ou ritmo ventricular eletronicamente rápido! Troponina inicial negativa ; Dor no peito recente ou em curso	A(7)

### ANEXO 3– Detecção de DAC/ Avaliação de Risco sem Equivalente Isquêmico

**Tabela 23 - Detecção de DAC/ Avaliação de Risco sem Equivalente Isquêmico**

Indicação	Pontuação Uso Apropriado (1-9)
<b>Assintomático</b>	
<b>12</b> Baixo risco de DAC( critérios de riscos ATP III)	I(1)
<b>13</b> Risco intermediário de DAC( ATP III) ECG interpretável	I(3)
<b>14</b> Risco intermediário de DAC (ATP III) ECG difícil interpretação	U(5)
<b>15</b> Alto risco de DAC	A(7)
<b>Início ou Recém Diagnosticada Insuficiência Cardíaca com LV Disfunção Sistólica sem Isquemia Equivalente</b>	
<b>16</b> Sem avaliação prévia de DAC e sem angiografia coronária planejada	A(8)
<b>Novo Início de Fibrilação Arterial</b>	
<b>17</b> Parte da avaliação quando etiologia obscura	U(6)
<b>Taquicardia Ventricular</b>	
<b>18</b> Baixo risco de DAC ( critérios de riscos ATP III)	A(8)
<b>19</b> Risco intermediário de DAC( ATP III)	
<b>Síncope</b>	
<b>20</b> Baixo risco de DAC ( critérios de riscos ATP III)	I(3)
<b>21</b> Risco intermediário ou alto de DAC( ATP III)	A(7)
<b>Troponina Elevada</b>	
<b>22</b> Elevação de troponina sem evidência adicional de síndrome coronariana aguda	A(7)

## ANEXO 4 – Avaliação de risco, com resultados de testes anteriores e/ou DAC estável crônica conhecida

**Tabela 24** - Avaliação de risco, com resultados de testes anteriores e/ou DAC estável crônica conhecida

Indicação	Pontuação Uso Apropriado (1-9)
<b>Assintomático ou Sintomático Estável</b> <b>Estudo de Imagem de Esforço Previa Normal</b>	
<b>23</b> Baixo risco de DAC( critérios de riscos ATP III) Estudo de imagem de esforço latente feito <2 anos	I(1)
<b>24</b> Risco intermediário de DAC( ATP III) Estudo de imagem de esforço latente feito < 2 anos	I(3)
<b>25</b> Baixo risco de DAC( critérios de riscos ATP III) Estudo de imagem de esforço latente feito ≥2 anos	I(3)
<b>26</b> Risco intermediário de DAC( ATP III) Estudo de imagem de esforço latente feito ≥2 anos	U(6)
<b>Assintomático ou Sintomático Estável</b> <b>Angiografia Coronária Anormal ou Estudo de Imagem de Esforço Previa Anormal, sem Revascularização Prévia</b>	
<b>27</b> DAC conhecida na angiografia coronária ou estudo de imagem de esforço previa anormal Estudo de imagem de esforço latente feito <2 anos	I(3)
<b>28</b> DAC conhecida na angiografia coronária ou estudo de imagem de esforço previa anormal Estudo de imagem de esforço latente feito ≥2 anos	U(5)
<b>Avaliação Não Invasiva Prévia</b>	
<b>29</b> Teste de esforço discordante ou equivoco, quando DAC obstrutiva continua sendo uma preocupação	A(8)
<b>Novos ou Sintomas Agravantes</b>	
<b>30</b> Angiografia coronária anormal ou estudo de imagem de esforço prévio anormal	A(9)
<b>31</b> Angiografia coronária normal ou estudo de imagem de esforço prévio normal	U(6)
<b>Angiografia Coronária (Invasiva ou não Invasiva)</b>	
<b>32</b> Estenose coronariana ou anormalidade anatômica de significado incerto	A(9)
<b>Assintomático</b> <b>Pontuação Agatston Cálcio Coronariano Prévio</b>	
<b>33</b> Pontuação Agatston <100	I(2)
<b>34</b> Baixo a intermediário risco de DAC Pontuação de Agatston <100 e <400	U(5)
<b>35</b> Alto risco de DAC Pontuação de Agatston <100 e <400	A(7)
<b>36</b> Pontuação de Agatston >400 Pontuação esteira de Duke	A(7)
<b>37</b> Baixo risco padrão esteira de Duke	I(2)
<b>38</b> Risco intermediário padrão esteira de Duke	A(7)
<b>39</b> Alto risco padrão esteira de Duke	A(8)



**ANEXO 5– Avaliação de Risco: Avaliação Pré-operatória para Cirurgia não Cardíacas sem Condições Cardíaca Ativo**

**Tabela 25** - Avaliação de Risco: Avaliação Pré-operatória para Cirurgia não Cardíacas sem Condições Cardíaca Ativo

Indicação	Pontuação Uso Apropriado (1-9)
<b>Cirurgia de Baixo Risco</b>	
40	Avaliação pré-operatória para avaliação do risco de cirurgia não cardíaca
<b>Cirurgia de Risco Intermediário</b>	
41	Moderada a boa capacidade funcional ( $\geq 4$ METs)
42	Nenhum fator de risco clínico
43	$\geq$ Fator de risco clínico; Capacidade funcional pobre ou desconhecida ( $<4$ METs)
44	Assintomática acima de 1 ano pós cateterismo normal, teste não invasivo ou revascularização anterior
<b>Cirurgia Vascular</b>	
45	Moderada a boa capacidade funcional ( $\geq 4$ METs)
46	Nenhum fator de risco clínico
47	$\geq$ Fator de risco clínico; Capacidade funcional pobre ou desconhecida ( $<4$ METs)
48	Assintomática acima de 1 ano pós cateterismo normal, teste não invasivo ou revascularização anterior

## ANEXO 6– Avaliação de Risco: No Prazo de 3 Meses de uma Indicação de Síndrome Coronariana Aguda

**Tabela 26** - Avaliação de Risco: No Prazo de 3 Meses de uma Indicação de Síndrome Coronariana Aguda

Indicação	Pontuação Uso Apropriado (1-9)
<b>STEMI</b>	
<b>49</b> PCI principal com revascularização completa Sem sintomas recorrentes	I(2)
<b>50</b> Hemodinamicamente estável, sem sintomas de dor torácica recorrente ou sem sinais de IC Para avaliar a isquemia inducida Nenhuma angiografia coronária prévia	A(8)
<b>51</b> Hemodinamicamente instáveis, sinais de choque cardiogênico ou complicações mecânicas.	I(1)
<b>UA/NSTEMI</b>	
<b>52</b> Hemodinamicamente estável, sem sintomas de dor torácica recorrente ou sem sinais de IC Para avaliar a isquemia inducida Nenhuma angiografia coronária	A(9)
<b>Síndrome Coronariana Aguda- Assintomático Pós Revascularização (PCI or CABG)</b>	
<b>53</b> Avaliação antes de alta hospitalar	I(1)
<b>Reabilitação Cardíaca</b>	

## ANEXO 7 – Avaliação de Risco: Pós-Revascularização (PCI ou CABG)

**Tabela 27** - Avaliação de Risco: Pós Revascularização (PCI ou CABG)

Indicação	Pontuação Uso Apropriado (1-9)
<b>Sintomático</b>	
<b>55</b> Avaliação de equivalente isquêmico	A(8)
<b>Assintomático</b>	
<b>56</b> Revascularização incompleta Revascularização adicional viável	A(7)
<b>57</b> <5 anos após CABG	U(5)
<b>58</b> ≥5 anos após CABG	A(7)
<b>59</b> <2 anos após PCI	I(3)
<b>60</b> ≥2 anos após PCI	U(6)
<b>Reabilitação Cardíaca</b>	
<b>61</b> Antes do início da reabilitação cardíaca	I(3)

**ANEXO 8 – Avaliação de Viabilidade/Isquemia****Tabela 28** - Avaliação de Viabilidade/ Isquemia

<b>Indicação</b>	<b>Pontuação Uso Apropriado (1-9)</b>
<b>62</b> Cardiomiopatia Isquêmica /Avaliação da Viabilidade Disfunção do ventrículo esquerdo grave conhecida Pacientes elegíveis para a revascularização	A(9)

## ANEXO 9 – Avaliação da Função Ventricular

**Tabela 29 - Avaliação da Função Ventricular**

Indicação	Pontuação Uso Apropriado (1-9)
<b>Avaliação da Função do Ventrículo Esquerdo</b>	
<b>63</b> Avaliação da função do ventrículo esquerdo com angiografia de radionuclídeos (ERNA ou FP RNA ) Na ausência de informações de diagnóstico confiáveis recentes sobre função ventricular obtidos com outra modalidade de imagem	A(8)
<b>64</b> Rotina * uso de repouso/estresse sincronizado ECG com SPECT ou PET/CPM	A(9)
<b>65</b> Rotina * uso de estresse RNA em conjunto com repouso/stress gated SPECT CPM	I(3)
<b>66</b> Uso seletivo de stress RNA em conjunto com repouso/estresse gated SPECTCPM Estenoses limítrofes, leves ou moderadas em 3 vasos ou moderada ou equívoca esquerdo principal estenose em sistema dominante esquerdo	U(6)
<b>Uso de Terapia Cardiotóxicos Potencial (por exemplo, Doxorubicina)</b>	
<b>67</b> Avaliação serial do ventrículo esquerdo com angiografia de radionuclídeos (ERNA ou RNA FP) Linha de base e medidas de série após principais etapas terapêuticas ou evidência de toxicidade	A(9)

**ANEXO 10 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa**

**BAHIANA**  
ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

FBD  
Fundação Bahiana  
para Desenvolvimento  
das Ciências

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

**Ofício nº 265/2011**

Salvador, 06 de outubro de 2011.

Referente ao prot. de pesquisa Nº. 143/2011

**Pesquisador Responsável: Mário de Seixas Rocha**

**Título: “Avaliação da utilização apropriada de estudo da perfusão do miocárdio em um serviço de medicina nuclear.”**

**Objetivo geral:**


Avaliar os critérios utilizados para a indicação de cintilografia do miocárdio em uma clínica de medicina nuclear.

**Objetivo específico:**

- Aplicar e avaliar os critérios da American Society of Nuclear Cardiology (ASNC) para a indicação do exame de cintilografia do miocárdio.

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública da Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências, após análise do ponto de vista bioético do Protocolo acima citado, considera que o Protocolo atende aos princípios éticos em pesquisa em seres humanos, segundo a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP-CNS-MS). Diante do exposto julga o protocolo supracitado **APROVADO.**

*Lembramos a necessidade do envio de relatório anual do andamento da pesquisa, dentro do cronograma citado no mesmo protocolo.*

  
Prof.<sup>a</sup> Roseny Santos Ferreira  
Coordenadora do CEP/EBMSP/FBDC

Av. D. João VI, 275 – Brotas / CEP 40.290-000 – Salvador-BA  
Fones: (071) 3276-8200 – Email: cep-ebmisp@bahiana.edu.br - www.bahiana.edu.br

## **ANEXO 11 – Declaração de confidencialidade**

### Declaração de confidencialidade

Os pesquisadores responsáveis pela pesquisa intitulada Avaliação da Utilização Adequada de Estudo de Perfusão do Miocárdio em um Serviço de Medicina Nuclear, orientada pelo professor-doutor Mário de Seixas Rocha, se comprometem a manter o sigilo relativo à identificação dos pacientes participantes da referida pesquisa.

Mário de Seixas Rocha

## ANEXO 12 – Autorização do Grupo CAM

Grupo CAM

GMN  
Medicina nuclear

### Autorização

Autorizo a realização do projeto de pesquisa intitulado: Utilização Adequada de Estudo da Perfusão do Miocárdio em um Serviço de Medicina Nuclear, sob orientação do Prof. Mário de Seixas Rocha, utilizando o banco de dados dos pacientes que realizaram cintilografia de perfusão miocárdica no Grupo de Medicina Nuclear (GMN).  
Salvador, 02/08/2011

Bernardo Pereira Coelho  
Diretor técnico da GMN  
CRM – 14344