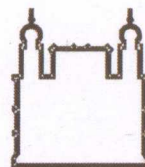




Fundação Bahiana  
para Desenvolvimento  
das Ciências



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ - BAHIA**  
Fundação Oswaldo Cruz  
Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz



Escola Bahiana de  
Medicina e Saúde Pública

# **FRAÇÃO DE EJEÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA EM PORTADORES DE BLOQUEIO DO RAMO ESQUERDO: COMPARAÇÃO ENTRE VENTRICULOGRAFIA “GATED-SPECT” e ECOCARDIOGRAFIA**

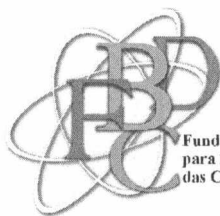
**Dissertação de Mestrado**

**Augusto José Gonçalves de Almeida**

**Salvador-Bahia  
Brasil  
2006**



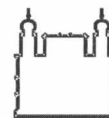
002941



Fundação Bahiana  
para Desenvolvimento  
das Ciências



Escola Bahiana de  
Medicina e Saúde Pública



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ - BAHIA**  
Fundação Oswaldo Cruz  
Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz

**FRAÇÃO DE EJEÇÃO VENTRICULAR  
ESQUERDA EM PORTADORES DE  
BLOQUEIO DO RAMO ESQUERDO:  
COMPARAÇÃO ENTRE VENTRICULOGRAFIA  
“GATED-SPECT” E ECOCARDIOGRAFIA**

**Augusto J. G. Almeida**

## **Folha de Aprovação**

Comissão Examinadora

**Fábio Vilas Boas Pinto**

Doutor em Cardiologia pela FMUSP  
Professor visitante do Centro de Pesquisa Gonçalo  
Moniz - FIOCRUZ

**Prof. Dr. Mário de Seixas Rocha**

Doutor em Medicina pela EBMSP  
Professor assistente da Disciplina de Biofunção EBMSP

**Prof. Dr. Luís Cláudio Correia.**

Doutor em Medicina pela UFBA  
Professor colaborador do Curso de Pós-graduação em  
Medicina e Saúde Humana/EBMSP

Salvador - Bahia  
2006

A447 Almeida, Augusto José Gonçalves de

Fração de ejeção ventricular esquerda em portadores de bloqueio do ramo esquerdo: comparação entre ventriculografia "gated-spect" e ecocardiografia".

Augusto José Gonçalves de Almeida. – Salvador: A.J.G.Almeida, 2006.

78f.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alfredo Marcílio de Souza.  
Dissertação ( mestrado ) – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMS/FBDC/Fiocruz 2006.

1. Função Ventricular 2. Fração de Ejeção 3. Ecocardiografia  
4. Ventriculografia Radioisotópica

I. Título

CDU: 612.17

16.12-026, 97

0111

1412

1170 2310

02411

LILDBI

*A vida é curta para quem muito quer.  
Para quem pouco quer, ela é uma eternidade.*

*Maurício Almeida Couri Ribeiro*



*Dedico esta tese aos meus pais que, pela educação e exemplo de vida, deram-me condições para esta conquista. A Cláudia, minha esposa, e nossos filhos, Felipe Augusto e Ana Carolina, por quem, a cada dia, vejo o quanto vale a pena manter acesas as chamas da vida.*

## Instituições Envolvidas

---

<b>EBMSP</b>	Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
<b>FBDC</b>	Fundação Bahiana para o Desenvolvimento das Ciências
<b>FIOCRUZ -BAHIA</b>	Fundação Oswaldo Cruz Centro de Pesquisa Gonçalo Muniz
<b>HSI</b>	Hospital Santa Isabel (Santa Casa de Misericórdia da Bahia)

## Agradecimentos

---

Ao Prof. Dr. **Carlos Alfredo Marcílio de Souza** pela oportunidade, pela valorosa orientação científica, compreensão e respeito diante da minha inexperiência como pesquisador iniciante.

Ao Prof. **Gilson Soares Feitosa** pela disponibilidade em ajudar-me a desenvolver este projeto, pela confiança em meu trabalho, fatores fundamentais para manter o meu entusiasmo pelo tema e pela sua importante participação na minha formação profissional.

Ao Prof. **Mário de Seixas Rocha** pela amizade, colaboração, generosidade e apoio na fase mais difícil de finalização deste trabalho.

Aos amigos **Paulo Barbosa, Rosenbert Mamédio e Antonio Carlos Nery** pela compreensão das ausências, pelo estímulo e apoio.

A Dra. **Maria Lúcia Duarte** pela disponibilidade e boa vontade em atender a minha solicitação de ajuda, em momento importante.

Ao **Hospital Santa Isabel** e ao Dr. **Eduardo Tadeu Ferreira** pelo apoio no fornecimento de materiais importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

A **Maurício Cardeal**, pela ajuda e orientação na Análise Estatística.

A equipe do setor de **Medicina Nuclear do Hospital Santa Isabel**, pela maneira carinhosa como trataram os indivíduos que participaram desta pesquisa, pela disponibilidade e prazer em ajudar.

Ao meu amigo, **José de Almeida Araújo Neto**, que tanto me estimulou a iniciar e desenvolver este projeto.

A minha esposa, **Cláudia** e aos meus filhos, **Felipe Augusto** e **Ana Carolina**, pela compreensão das preciosas horas roubadas de nossa convivência.

A todos aqueles que de alguma maneira participaram deste trabalho.

Ao acaso, que tem uma participação importantíssima nos desdobramentos de nossas vidas.

# Índice

<b>Lista de Figuras</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Gráficos</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Siglas e Abreviaturas</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMO</b>	<b>xv</b>
<b>I. INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>II. OBJETIVO</b>	<b>19</b>
<b>II.1 GERAL</b>	<b>19</b>
<b>III. REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>20</b>
<b>III.1 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO CARDÍACA</b>	<b>21</b>
III.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO CARDÍACA	23
III.1.2 A IMPORTÂNCIA DA FRAÇÃO DE EJEÇÃO	24
III.1.3 VOLUMES VENTRICULARES	24
III.1.4 MEDICINA NUCLEAR	25
III.1.5 VENTRICULOGRAFIAS COM RADIOISÓTOPOS	27
III.1.6 ECOCARDIOGRAFIA	30
III.1.7 ELETROCARDIOGRAMA	32
<b>III.2 BLOQUEIO DO RAMO ESQUERDO (BRE)</b>	<b>33</b>
III.2.1 OS EFEITOS DO BRE NO CICLO CARDÍACO	37
<b>IV. CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODO</b>	<b>40</b>
<b>IV.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO</b>	<b>40</b>
<b>IV.2 POPULAÇÃO DE REFERÊNCIA</b>	<b>40</b>
IV.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:	41
IV.2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:	41
<b>IV.3 MATERIAL E MÉTODO</b>	<b>42</b>
IV.3.1 DINÂMICA DA INVESTIGAÇÃO:	42
<b>V. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	<b>48</b>
<b>V.1 HIPÓTESE</b>	<b>48</b>
V.1.1 HIPÓTESE NULA:	48
V.1.2 HIPÓTESE ALTERNATIVA:	48
<b>V.2 MÉTODO:</b>	<b>49</b>
<b>V.3 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS:</b>	<b>50</b>

<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>51</b>
VI.1 AMOSTRA EM ESTUDO	51
VI.2 CONCORDÂNCIA ENTRE OBSERVADORES	53
VI.3 VALORES DE FRAÇÃO DE EJEÇÃO PELOS DIFERENTES MÉTODOS	55
VI.4 FRAÇÃO DE EJEÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA – CORRELAÇÕES ENTRE OS DIFERENTES MÉTODOS	56
<b>VII. DISCUSSÃO</b>	<b>60</b>
<b>VIII. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DO ESTUDO</b>	<b>64</b>
<b>IX. CONCLUSÕES</b>	<b>65</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>76</b>

## Lista de Figuras

---

<b>Figura I.</b> Modelo Atômico de Rutherford-Bohr .....	25
<b>Figura II.</b> Eletrocardiograma - Bloqueio do ramo esquerdo. ....	35
<b>Figura III.</b> Representação esquemática da fisiopatologia das alterações cardíacas encontradas no BRE .....	38
<b>Figura 1.</b> – Representação esquemática do protocolo de aquisição de imagens. ....	43
<b>Figura 2.</b> – Esquema de aquisição de imagens tomográficas no estudo de perfusão miocárdica sincronizado ao ECG.....	44
<b>Figura 3.</b> – Estudo da Função Ventricular Esquerda através do Estudo de Perfusão Miocárdica.....	45
<b>Figura 4.</b> – Estudo da Função Ventricular Esquerda através da Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio. ....	46

## Lista de Gráficos

---

- Gráfico 1** – Correlação entre as medidas de FEVE (ECO) aferidas pelos dois examinadores.....54
- Gráfico 2** – Comparação das medidas descritivas entre os métodos. ....57
- Gráfico 3** – Correlação das medidas de FEVE, obtidas pela VGS e VRE. Coeficiente de correlação = 0,86.....58
- Gráfico 4** – Correlação das medidas obtidas pela ECO e VRE. Coeficiente de correlação = 0,71.....59

## Lista de Tabelas

---

<b>Tabela 1.</b>	Dados demográficos da população estudada. ....	52
<b>Tabela 2.</b>	Características da população .....	53
<b>Tabela 3.</b>	Valores de fração de ejeção nos diversos métodos .....	53
<b>Tabela 4.</b>	Fração de ejeção nos diversos métodos .....	56



## Lista de Siglas e Abreviaturas

---

ATC	Angioplastia Transluminal Coronária
BRE	Bloqueio de Ramo Esquerdo
CF	Classe Funcional
CMP	Cintilografia Miocárdica de Perfusão
DAC	Doença Arterial Coronária
DDF	Diâmetro Diastólico Final
DSF	Diâmetro Sistólico Final
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência Cardíaca
FEVE	Fração de Ejeção Ventricular Esquerda
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
ICC	Insuficiência Cardíaca Congestiva
IMC	Índice de Massa Corpórea
Modo-M	Ecocardiograma
OAD	Oblíqua Anterior Direita
OAE	Oblíqua Anterior Esquerda
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
R-R	Intervalo entre duas ondas R do Eletrocardiograma

TE	Teste Ergométrico
VD	Ventrículo Direito
VE	Ventrículo Esquerdo
VDF	Volume Diastólico Final
VSF	Volume Sistólico Final
VRE	Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio
VGS	Ventriculografia " <i>Gated-Spect</i> "

## RESUMO

---

**Título:** FRAÇÃO DE EJEÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA EM PORTADORES DE BLOQUEIO DE RAMO ESQUERDO: COMPARAÇÃO ENTRE VENTRICULOGRAFIA “GATED-SPECT” E ECOCARDIOGRAFIA.

**Introdução:** A Fração de Ejeção Ventricular Esquerda (FEVE) é considerada o parâmetro isolado mais importante na avaliação da função sistólica ventricular e o melhor indicador prognóstico de sobrevida em cardiopatas. As alterações de contratilidade segmentar, como as encontradas em Bloqueio do Ramo Esquerdo (BRE), podem prejudicar a correta aferição da FEVE pelos diferentes métodos de mensuração.

**Objetivo:** Avaliar a superioridade da Ventriculografia “Gated-Spect” sobre a Ecocardiografia, na estimativa da fração de ejeção ventricular esquerda, em portadores de Bloqueio do Ramo Esquerdo (BRE).

**Métodos:** Foram comparadas, as FEVE pela VGS e pelo ECO (Simpson) com as aferidas pela Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio (VRE), em 36 portadores de BRE, em estudo de corte transversal. Obtidas as frações de ejeção nos três métodos, avaliou-se as diferenças dos valores encontrados pela VGS e ECO contra a VRE. A Mediana foi a estatística descritiva utilizada para comparação dos métodos.

**Resultados:** A média das idades foi  $60,9 \pm 11,5$  anos, 72,2% dos indivíduos eram femininos, 80,6% hipertensos, 55,6% tinham DAC. O Teste de Wilcoxon mostrou a mediana das diferenças entre VGS e VRE de 0,03, enquanto entre ECO e VRE de 0,05. A Correlação de Spearman estabeleceu Coeficiente de 0,86 entre VGS e VRE, contra 0,71 entre ECO e VRE. O Teste Z demonstrou diferença significativa entre as correlações com  $p = 0,0494$ .

**Conclusão:** Em portadores de BRE, Ventriculografia “Gated-Spect” mostrou, melhor correlação com o padrão-ouro que a Ecocardiografia, quando utilizados para aferir fração de ejeção ventricular esquerda.

**Palavras-Chave:** 1. Função Ventricular; 2. Fração de Ejeção; 3. Ventriculografia Radioisotópica; 4. Ecocardiografia; 5. Bloqueio de Ramo Esquerdo.

## INTRODUÇÃO

---

A Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE) é considerado o parâmetro isolado mais importante na avaliação da função sistólica ventricular global (5) e é classicamente estabelecida como o melhor indicador prognóstico de sobrevida em portadores de Doença Arterial Coronariana – DAC (9,10) e marcador prognóstico desfavorável em indivíduos com insuficiência Cardíaca – ICC (13). Este parâmetro pode ser obtido por diferentes métodos de diagnóstico por imagem, quer invasivos ou não (9,16,17,18,19).

O cateterismo cardíaco e a angiografia quantitativa são as ferramentas padrão para avaliação da função cardíaca. Porém, estes procedimentos além de invasivos, são inadequados por acarretarem riscos crescentes se aplicados repetidamente em um mesmo paciente.

Ecocardiografia, Ventriculografias com Radioisótopos, Tomografia Computadorizada Ultra-rápida e Ressonância Magnética são exemplos de métodos utilizados na prática. Todos são capazes de medir volumes e/ou dimensões ventriculares (sistólicos e diastólicos) e então, permitir estimativas não invasivas de índices da fase de ejeção, inclusive a fração de ejeção.

Atualmente, em virtude de sua maior disponibilidade, a Ecocardiografia (ECO) é o método mais utilizado com este propósito, tanto pelo modo M como através do bidimensional. Inovações tecnológicas, surgidas ao longo dos anos, vêm proporcionando progressos importantes na qualidade das imagens, permitindo maior precisão na definição das bordas endocárdicas, fator de grande importância na avaliação da função ventricular.

A FEVE obtida a partir do estudo da perfusão miocárdica - Ventriculografia Gated-Spect (VGS) - vem ganhando maior aceitação a cada dia, em virtude, não só da crescente disponibilidade do método, como também, do aumento do número de estudos com radioisótopos, observados a partir do desenvolvimento de programas comercialmente disponíveis para quantificação automatizada da função ventricular (9,20,21,22) e ainda, por apresentar elevado nível de concordância com outros métodos convencionais disponíveis, como a Ressonância Magnética, a Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio, o Ecocardiograma Bidimensional ou mesmo a Ventriculografia Contrastada. (22,23,24)

Tanto a ECO como a VGS utilizam-se da avaliação de volumes ventriculares para aferição da função cardíaca. As irregularidades da movimentação septal, encontradas nos portadores de BRE, podem prejudicar a correta avaliação de volumes, interferindo conseqüentemente, na avaliação da fração de ejeção ventricular.

O método ecocardiográfico (Simpson) utilizado neste trabalho, pressupõe que a planimetria da cavidade ventricular, para cálculo dos volumes, seja traçada pelo ecografista, a partir do reconhecimento das bordas endocárdicas. Nos portadores de BRE, a movimentação anômala do septo interventricular determina imprecisões neste traçado, excluindo áreas discinéticas, alterando assim, as medidas de fração de ejeção por este método. Na ventriculografia “Gated-Spect” os cálculos de volumes ventriculares, para medidas de fração de ejeção, são obtidos a partir da planimetria da cavidade, traçada pelo reconhecimento automático, portanto mais reproduzível, das bordas endocárdicas, a partir de modelos matemáticos utilizados por “softwares” oferecidos pelos fabricantes dos aparelhos.

Não há informações na literatura sobre a comparação entre estes métodos de aferição da fração de ejeção ventricular esquerda em portadores de BRE. Portanto o objetivo deste trabalho é avaliar a superioridade da VGS sobre a ECO na estimativa da fração de ejeção ventricular esquerda, em portadores de Bloqueio do Ramo Esquerdo, usando como padrão-ouro a Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio.

## OBJETIVO

### REVISÃO DA LITERATURA

---

#### II.1 GERAL

O objetivo desta revisão de literatura é analisar, através de estudos publicados, a superioridade da Ventriculografia “Gated-Spect” sobre a Ecocardiografia, na estimativa da fração de ejeção ventricular esquerda, em portadores de Bloqueio do Ramo Esquerdo (BRE).

Objetivo

A principal fonte primária de informações foi o sistema MEDLINE. Uma estratégia de seleção de termos controlada no Medical Subject Headings foi executada. Realizou-se ainda a combinação dos termos com uso dos operadores Booleanos OR, AND e AND NOT. Sinônimos e termos relacionados foram também incluídos para ampliar a busca. Para incluir nesta pesquisa, a literatura nacional, também foi consultado o sistema LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde).

## III.1 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO CARDÍACA

# REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo desta revisão de literatura foi de conhecer melhor as informações sobre função cardíaca e avaliar informações a respeito da superioridade da Ventriculografia “Gated Spect” sobre a Ecocardiografia, métodos que utilizam a Fração de Ejeção como parâmetro para avaliação da função ventricular esquerda em portadores de Bloqueio do Ramo Esquerdo.

A fonte primária de informações foi o sistema MEDLINE. Uma estratégia de seleção de termos contidos no dicionário MeSH (Medical Subject Headings) foi executada. Realizou-se então, a combinação dos termos com uso dos operadores lógicos OR, AND e AND NOT. Sinônimos e termos relacionados foram também incluídos para ampliar a busca. Para incluir nesta revisão, a literatura nacional, também foi consultado o sistema LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde).



### III.1 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO CARDÍACA

O Coração é um órgão formado, em grande parte, por tecido muscular, tem função mecânica comparada a de uma bomba aspirante. É o componente central do Sistema Cardiovascular que, por sua vez, tem como finalidade suprir os tecidos de oxigênio e de substratos metabólicos, além de remover dióxido de carbono e outros produtos do metabolismo. O perfeito funcionamento deste sistema requer a integração de todos os seus componentes (circulação venosa, coração direito, vasculatura pulmonar, coração esquerdo, circulação arterial e sangue).

A sequência de eventos mecânicos do coração se faz em ciclos. Durante o ciclo cardíaco, que foi primeiramente concebido por Wiggers em 1915 (1) e posteriormente descrito por Lewis em 1920 (2), ocorrem, no sistema cardiocirculatório, significativas modificações de pressão e de volume. Ao final de cada ciclo, o coração cumpre sua tarefa, qual seja, recepção e propulsão da massa sanguínea. O conjunto de fenômenos físicos é precedido de reações bioquímicas processadas nas células musculares cardíacas, desencadeadas pelo estímulo elétrico que se propaga pelas fibras miocárdicas(3).

Dotado de sistema êxcito-condutor, o coração, é ativado a cada ciclo de maneira muito característica, determinada pela anatomia e fisiologia do músculo e sistema de condução cardíaco especializado. O trabalho harmônico destes elementos, além de um adequado acoplamento eletromecânico, determinam o perfeito funcionamento do sistema(3,4).

A performance do ventrículo esquerdo como bomba depende da contração dos sarcômeros do miocárdio bem como da configuração da câmara ventricular esquerda e das condições de carga (pré e pós-carga). Da interação do ventrículo esquerdo com outras câmaras, circulação arterial, pulmonar e venosa resulta o débito cardíaco (DC). Portanto, a função cardíaca pode ser avaliada a partir de vários níveis de integração: Função Miocárdica; Desempenho de Bomba e Débito Cardíaco Integrado. É importante reconhecer a que nível de integração a função cardíaca está sendo avaliada. Isto porque, alterações no débito e na função de bomba ventricular podem resultar de uma série de fatores e não apenas refletir a contratilidade miocárdica. Então, a medida do débito cardíaco isoladamente, é pouco sensível e limitada para aferir a função ventricular ou a contratilidade miocárdica. Por outro lado, a avaliação da bomba ventricular, isoladamente, não afere de forma adequada, o débito cardíaco ou o nível de contratilidade miocárdica.

São altamente complexos os eventos envolvidos na dinâmica cardíaca, por isso, torna-se difícil crer na existência de um único método que concentre todas as características necessárias para a avaliação completa da dinâmica ventricular esquerda. Por outro lado, o desempenho sistólico do VE pode ser quantificado como a fração de esvaziamento ou Fração de Ejeção Ventricular Esquerda (FEVE) que é considerada o parâmetro isolado mais importante (5) e, portanto, mais utilizado na avaliação da função sistólica ventricular global. É um parâmetro útil para avaliar a função sistólica porque representa o esvaziamento funcional ventricular que, efetivamente,

contribui para o débito cardíaco(6). Operacionalmente, pode-se definir como disfunção sistólica uma fração de ejeção inferior a 50% (7,8).

### **III.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO CARDÍACA**

A avaliação do funcionamento do sistema cardiovascular pode ser realizada utilizando-se diversos métodos de diagnóstico por imagem. Sabe-se que a maioria das disfunções circulatórias de origem cardíaca nos adultos é devida a anormalidades do coração esquerdo, daí a avaliação clínica da função cardíaca envolver predominantemente, o estudo da contratilidade do ventrículo esquerdo.

Os exames considerados padrão para avaliação da função cardíaca são o cateterismo cardíaco e a angiografia quantitativa. Porém, estes procedimentos invasivos são inadequados por acarretarem alguns riscos se aplicados repetidamente a um mesmo paciente. Portanto, busca-se cada vez mais, métodos não invasivos, confiáveis para avaliar os volumes cardíacos. Tais métodos devem ser precisos, especialmente para detectar mudanças progressivas na função cardíaca e avaliar efeitos agudos e crônicos de intervenções, tais como terapêutica com drogas, intervenções percutâneas e cirurgias.

Quatro métodos não-invasivos são os principais na avaliação da função cardíaca: Ecocardiografia, Ventriculografia com Radioisótopos, Tomografia Computadorizada Ultra-Rápida e Ressonância Magnética. Todos são capazes de medir volumes e/ou dimensões ventriculares e, então, permitir

estimativas de índices da fase de ejeção. Todos permitem a estimativa de volumes ventriculares (sistólicos e diastólicos) e de fração de ejeção.

### **III.1.2 A IMPORTÂNCIA DA FRAÇÃO DE EJEÇÃO**

A Fração de Ejeção Ventricular Esquerda é considerada o parâmetro isolado mais importante na avaliação da função sistólica ventricular global (5) e classicamente estabelecida como o melhor indicador prognóstico de sobrevida em portadores de doença arterial coronária juntamente com a função contrátil regional (9,10,23,24,25). Obtido a partir da razão entre o Volume Sistólico (VS) e Volume Diastólico Final (VDF), pode ser aferido por diferentes metodologias, invasivas e não-invasivas (11,12,13,14,15,26). Entretanto, existem vários protocolos de aferição e os princípios utilizados pelos métodos não são iguais, o que pode levar a diferenças quantitativas significantes nos valores obtidos para a FEVE (27,28,29,30). Este assunto é de grande relevância, uma vez que muitas condutas importantes para os pacientes serão tomadas levando em conta o valor apresentado para FEVE (29).

### **III.1.3 VOLUMES VENTRICULARES**

A análise de volumes é de fundamental importância já que é a partir destes valores que se obtém a fração de ejeção em alguns dos métodos aqui estudados.

O volume diastólico final é a quantidade de sangue contida no VE ao final da diástole, seu valor normal é em média  $70 \pm 20 \text{ mL/m}^2 \text{ SC}$  (31). O

desempenho do ventrículo esquerdo estará deprimido quando o volume diastólico final for  $> 110\text{ml/m}^2$ , ou  $> 2\text{DP}$  acima da média normal e o volume sistólico total e/ou índice e trabalho cardíacos estão ou reduzidos ou dentro dos limites normais, enquanto a frequência cardíaca e pressão arterial são normais.

O volume sistólico é a quantidade de sangue ejetada em cada batimento e é a diferença entre os volumes diastólico final e sistólico final. O volume sistólico normal é  $45 \pm 13\text{ml/m}^2$  (31). O débito cardíaco é igual ao volume sistólico multiplicado pela frequência cardíaca.

### III.1.4 MEDICINA NUCLEAR

A medicina nuclear é a parte da medicina que usa material radioativo (átomos com núcleos instáveis que emitindo radiação, espontaneamente, tornam-se estáveis).(figura I), em doses seguras, com fins diagnósticos e terapêuticos, proporcionando uma abordagem segura, atraumática e frequentemente quantitativa para avaliação das várias funções cardíacas.

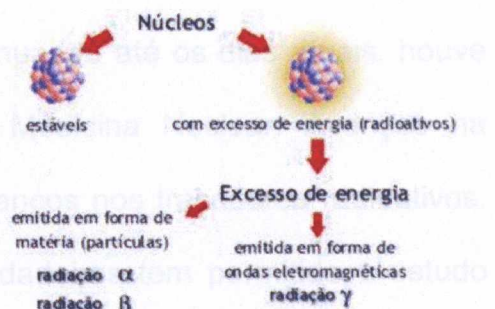
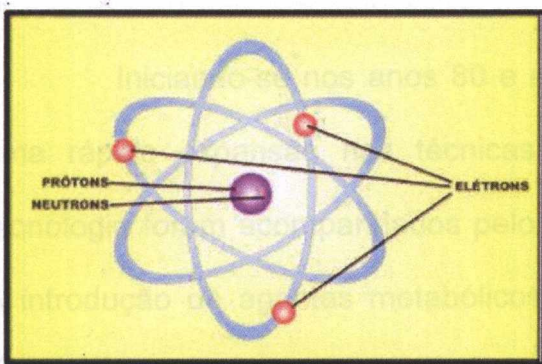


Figura I. Modelo Atômico de Rutherford-Bohr

Os princípios básicos da radiologia foram conhecidos no final do século XVIII e início do século XIX. O mais notável avanço, desde a origem da Medicina Nuclear, foi a descoberta do Raio X em 1895 (Wilhelm Roentgen) e da radioatividade em 1896 (Henri Becquerel). Descobertas científicas levaram a teoria atômica básica e a aplicações nucleares nas comunidades médicas, militares e científicas.

Os anos 70 representaram um período em que houve um maior enfoque do uso da Medicina Nuclear no cuidado dos pacientes. Imagens do coração tornaram-se foco de interesse e desenvolvimento. A combinação de estresse físico com a injeção de traçadores permitiu a avaliação de isquemia miocárdica. No final dos anos 70, com o crescente interesse por computadores, novas técnicas de imagem tornaram-se disponíveis para os médicos nucleares. O uso dos computadores, permitiu melhores análises das imagens e levou ao desenvolvimento das imagens tomográficas ou tridimensionais. O uso dos computadores e o avanço nas técnicas de imagens tornou a Medicina Nuclear uma especialidade de imagens fisiológicas.

Iniciando-se nos anos 80 e continuando até os dias atuais, houve uma rápida expansão nas técnicas de Medicina Nuclear. Avanços na tecnologia foram acompanhados pelos avanços nos traçadores radioativos. A introdução de agentes metabólicos verdadeiros tem permitido o estudo das mais diversas funções de órgãos e sistemas.

No novo milênio, a Medicina Nuclear além de estudar muito apropriadamente o coração, tanto do ponto de vista anatômico como funcional, permite a realização de imagens de praticamente, todos os sistemas do organismo até nível celular. Continuam aumentando os conhecimentos sobre o funcionamento do corpo humano e o maior entendimento das doenças e seus tratamentos. Desde a mais tenra idade até a velhice, desde a simples ferida até o câncer, desde doenças metabólicas hereditárias até as adquiridas, a Medicina Nuclear vem sendo capaz de responder a uma série de questionamentos.

### **III.1.5 VENTRICULOGRAFIAS COM RADIOISÓTOPOS**

A ventriculografia radioisotópica de equilíbrio (VRE) é considerada como método, padrão ouro para aferição da FEVE (44). Isto se deve, principalmente, ao seu potencial em analisar a variação da radioatividade decorrente das hemácias marcadas com isótopo radioativo no interior do VE na sístole e diástole, sem sofrer interferências da geometria ou de alterações da contratilidade segmentar da cavidade ventricular. (44,45). A VRE utiliza os eventos eletrocardiográficos para definir a relação temporal entre a aquisição dos dados da imagem de medicina nuclear e os componentes volumétricos do ciclo cardíaco.

A ventriculografia com radioisótopos tem ampla aceitação no estudo da função ventricular. Foi, inicialmente, muito utilizada na detecção de doenças coronárias pela sua capacidade de detectar alterações diastólicas, que sabidamente, é uma das primeiras alterações ocorridas na



presença de isquemia miocárdica. (13). É um método também, bastante aceito, com seu valor estabelecido no estudo da perfusão miocárdica (36,37,38,39,40,41) e que teve seus primeiros ensaios no início dos anos 30. A partir daí, novos traçadores vêm sendo desenvolvidos, na tentativa de oferecer melhores imagens com menor dose de radiação. (42,43,44)

Um grande impulso experimentado por essa metodologia foi a utilização de recursos da informática na aquisição, manejo e processamento das imagens. A partir da digitalização das imagens pode-se manipular, fazer aquisições múltiplas em diferentes projeções e sincronizar o estudo ao eletrocardiograma, possibilitando desta maneira o estudo da função ventricular esquerda (45,)

A sincronização do estudo perfusional ao eletrocardiograma – Ventriculografia “Gated-SPECT” - permitiu estudar a função ventricular e diferenciar artefatos causados por atenuações de defeitos perfusionais por isquemia. (46,47). A aceitação desta novidade foi de certa forma, lenta no início, por não possuírem, os centros especializados, recursos computacionais capazes de realizar estas operações. Todavia, o método ganhou credibilidade e difundiu-se, possibilitando que a maioria dos grandes centros, atualmente, trabalhe com esta tecnologia.

É puramente fisiológico o princípio básico do estudo de perfusão com radioisótopos. Após a infusão do traçador a partir de uma



veia periférica, ocorrerá o acúmulo de material radioativo nas diversas regiões do músculo cardíaco, a partir de recursos de informática, são obtidas imagens com informações sobre a perfusão miocárdica.

As imagens "Gated-SPECT" são realizadas rotineiramente em muitos laboratórios e permitem medidas simultâneas da perfusão e da função ventricular esquerda. Os princípios utilizados são os mesmos da ventriculografia radioisotópica, a aquisição é sincronizada ao traçado eletrocardiográfico e o ciclo cardíaco é distribuído em 8 a 16 quadros. As imagens são analisadas visualmente, a partir de uma disposição em *formato dinâmico dos quadros obtidos*.

### III.1.6 ECOCARDIOGRAFIA

É a utilização do ultra-som com objetivos diagnósticos em cardiologia.

Muitas histórias a respeito da ultra-sonografia diagnóstica e do ultra-som do coração têm sido escritas (48). Elas abordam o assunto sob diferentes perspectivas. Cada uma pode começar a história a partir dos tempos Romanos, século vinte ou em qualquer momento dentro deste período. Dados apontam para o arquiteto romano, Vitruvius, como o primeiro indivíduo a utilizar a palavra ECHO. O Frei franciscano, Marin Mersenne (1588-1648), é frequentemente chamado de pai da acústica desde que fez a primeira medida de velocidade do som. Robert Boyle (1627-1691) reconheceu que era necessário um meio para a propagação do som. Lazzaro Spallanzani (1727-1799) é frequentemente referido como o pai do ultra-som. Ele demonstrou que os morcegos eram cegos e voavam orientados por ecos refletidos a partir de sons inaudíveis. Em 1842, Christian Johann Doppler (1803-1853) notou que o tom de um som variava se a fonte estivesse em movimento (efeito Doppler). A possibilidade da criação de ondas ultra-sônicas ocorreu a partir de 1880 com a descoberta da piezoelectricidade por Currie e Currie. O austríaco, Karl Dussik, foi provavelmente o primeiro a utilizar a ultra-sonografia com fins diagnósticos em medicina, em 1941. O investigador alemão, W.D. Keidel, em 1950, utilizou o ultra-som para examinar o coração. Edler e colaboradores desenvolveram o primeiro filme ecocardiográfico que foi apresentado no Terceiro Congresso Europeu de Cardiologia em Roma, 1960. Este mesmo

autor descreveu a técnica ultra-sônica para detecção de Estenose Mitral e Aórtica, tumores atriais e derrame pericárdico anterior (48).

O princípio básico da Ecocardiografia é analisar o som refletido de estruturas sólidas (como as paredes cardíacas, grandes vasos, valvas e pericárdio), a partir do som emitido pelo transdutor do aparelho.

O som se propaga através de ondas, que são constituídas por zonas de compressão e rarefação das moléculas de um determinado meio, produzidas por uma estrutura vibrátil. A distância entre pontos correspondentes em ondas consecutivas é denominada comprimento de onda. Denomina-se Ciclo ao conjunto de uma compressão e uma rarefação. O número de ondas por unidade de tempo é denominado freqüência, que é medida em Hertz (Hz), sendo 1 Hz igual a 1 ciclo por segundo. O ouvido humano pode captar freqüências variando de 30 a 15000 Hz. Considera-se ultra-som as ondas acústicas com mais de 20000 Hz, portanto, além do limite máximo da audição humana. Semelhantes ao som, o ultra-som é constituído por zonas de compressão e rarefação das moléculas de um determinado meio, produzidas por uma estrutura vibrátil. A diferença básica entre o som e o ultra-som está na maior freqüência deste e, portanto, no menor comprimento de onda. É este pequeno comprimento de onda que concede ao ultra-som algumas propriedades que muito se assemelham às da luz, como, por exemplo, a possibilidade de ser dirigido em feixe, sofrendo pouca dispersão no meio de transmissão.

É um método não invasivo, bastante acessível, de relativo baixo custo, capaz de fornecer de maneira isolada ou seriada, dados valiosos a respeito do tamanho e das funções sistólica e diastólica de VE, porém com os inconvenientes de nem sempre serem conseguidas janelas ecográficas adequadas para o exame e utilizar-se de técnica bidimensional para obter informações de volumes ventriculares (Medida Tridimensional). O modo M (unidimensional) tem grande aplicabilidade, porém, apresenta limitações em ventrículos com alterações geométricas ou de contratilidade segmentar. O modo bidimensional permite o uso de metodologia mais acurada para aferir a FEVE.(49)

### **III.1.7 ELETROCARDIOGRAMA**

O eletrocardiograma (ECG), como é utilizado atualmente, é o resultado de uma série de conhecimentos fisiológicos e tecnológicos, que tiveram início há cerca de dois séculos (50). As primeiras demonstrações da atividade elétrica cardíaca, publicadas na última metade do século XIX, por exemplo, foram seguidas de perto pelos registros diretos dos potenciais cardíacos por Waller, em 1887. A invenção do galvanômetro de corda por Willen Einthoven, em 1901, forneceu um método confiável para registrar a atividade elétrica do coração. Por volta de 1910, a utilização do galvanômetro de corda saiu do laboratório de pesquisa para a clínica. As realizações subseqüentes foram conseguidas pelos eletrocardiografistas pioneiros. O resultado transformou-se numa ferramenta clínica útil, de valor inestimável e de ampla utilização para a detecção e diagnóstico de um

amplo espectro de cardiopatias, bem como uma técnica que contribuiu verdadeiramente para a compreensão e o tratamento de diversas doenças cardíacas. Além disso, o ECG é essencial na avaliação da maioria das alterações metabólicas, como hipercalemia, hipercalcemia e outras alterações eletrolíticas, bem como na avaliação dos efeitos de drogas e intoxicações, tais como as provocadas pelo digital, drogas antiarrítmicas e antidepressivos tricíclicos. Além de se manter como método mais imediato para avaliação do ritmo cardíaco é ferramenta importante para o diagnóstico de distúrbios da condução do estímulo elétrico como o Bloqueio do Ramo Esquerdo.

### **III.2 BLOQUEIO DO RAMO ESQUERDO (BRE)**

O Bloqueio Completo de Ramo Esquerdo (BRE) resulta do atraso na condução ou bloqueio em qualquer dos vários pontos do sistema de condução intraventricular, incluindo o ramo principal esquerdo, em cada um dos dois fascículos ou, menos comumente, no interior das fibras do feixe de His que se tornam o ramo principal esquerdo. O resultado é a extensa reorganização do padrão de ativação do ventrículo esquerdo.

O conceito de bloqueio de ramo ao eletrocardiograma (ECG), foi introduzido por EPPINGER e ROTHBERGGER, em 1909, que induziram bloqueios de ramo pela ablação seletiva de porções do septo interventricular em cães e observaram estes efeitos no eletrocardiograma (51).

Até, o início dos anos 40, não se usava de rotina as derivações precordiais no traçado eletrocardiográfico. Nesta época o critério para diagnóstico de BRE incluía um QRS com duração de 0.12seg ou mais, uma onda R alargada na derivação I e ausência de uma onda S alargada na derivação I (52). Atualmente, conforme se vê na Figura II, o BRE é representado no eletrocardiograma (53), por:

- duração do QRS > 120ms;
- ondas R alargadas e monofásicas, geralmente com entalhes e empastamentos em D1, V5 e V6 (aspecto em torre);
- ausência de ondas Q em D1, V5 e V6;
- complexos QRS polifásicos de pequena magnitude em D2, D3, e aVF
- aumento do tempo de ativação ventricular, com atraso da deflexão intrinsecóide de 100ms em V5 e V6;
- deslocamento do segmento ST e onda T na direção oposta à maior deflexão do complexo QRS



**Figura II.** Eletrocardiograma - Bloqueio do ramo esquerdo.

O Bloqueio do Ramo Esquerdo do feixe de His (BRE) pode ocorrer sem doença cardíaca estrutural, conhecido como BRE isolado, podendo representar alterações degenerativas do sistema de condução, sejam focais ou difusas. Esta condição é mais comum, em indivíduos com idade superior a 50 anos. Dentre outras condições o BRE esteve ainda, associado com aumento na prevalência de doença cardíaca em seguimento a longo prazo de 9,5 anos dos pacientes (54). Associou-se à redução significativa de sobrevivência, a longo prazo, com redução nas taxas de sobrevida em 10 anos em torno de 50%, provavelmente refletindo a gravidade da cardiopatia subjacente. Entre os portadores de DAC, a presença de BRE correlaciona-

se com doença mais extensa, disfunção ventricular esquerda mais grave e taxas de sobrevivência reduzida (55). Associa-se, mais freqüentemente, à DAC, cardiomiopatias, doença cardíaca hipertensiva e valvular (56,57). Este distúrbio da condução, na maior parte das vezes, é adquirido, sendo rara a etiologia congênita. Alguns processos inflamatórios (miocardites) podem estar envolvidos na gênese dos distúrbios de condução (59).

A prevalência do Bloqueio de Ramo Esquerdo (BRE) é variável e depende das características da população estudada. Em estudos populacionais, BRE foi encontrado em 0,05 a 2,4% dos indivíduos (54,58,59), sendo que a condição aumenta com o avançar da idade e é mais freqüente no sexo masculino. No estudo de Framingham, 40% dos portadores de BRE tinham doença arterial coronária obstrutiva. Isto se associou a um risco quatro vezes maior de mortalidade cardiovascular (66), embora, na ausência de doença cardíaca, não se demonstrasse aumento na mortalidade total (54). Em estudo populacional conduzido na Irlanda (59), Hardarson *et al* mostraram que pacientes com BRE tiveram boa evolução, com mortalidade cardiovascular não diferindo significativamente do grupo controle.

Em estudo de prognóstico com 146 portadores de BRE, Smith; Hayes (60), encontraram como fatores etiológicos arteriosclerose em 99 pacientes (68%), hipertensão em 19 (13%), doença reumática em 6 (4%), cardiopatia congênita em 3 (2%) e 17 (12%) sem cardiopatia aparente.

Em 1977, Whinnery *et al* (61) relataram a presença de BRE em 31 homens assintomáticos, pilotos da força aérea americana, com média de 40



anos de idade. Destes, cinco indivíduos (16%) tinham lesões obstrutivas à cinecoronariografia.

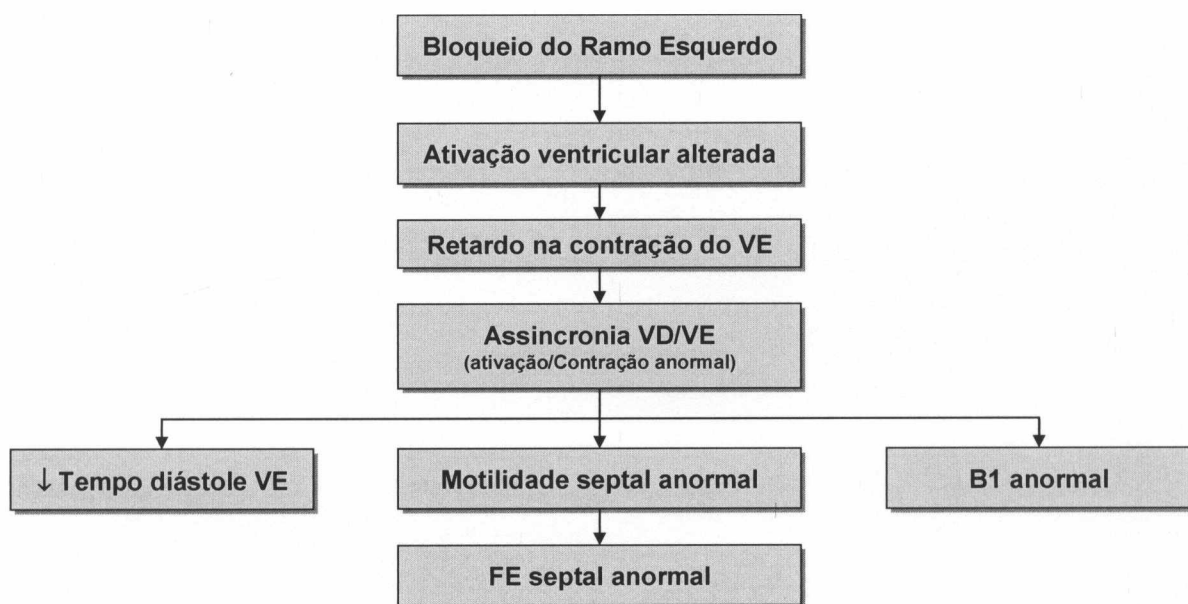
Nota-se, a partir dos dados expostos acima, a grande importância da investigação de DAC em portadores de BRE.

Johnson *et al.* (52), em 1951, demonstraram haver relação entre tempo de sobrevida e o tamanho de VE em portadores de BRE. Ou seja, de 113 pacientes com tamanho de VE normal, o tempo médio de sobrevida foi de 4,3 anos, e 72% estavam vivos ao final do primeiro ano com tempo médio de sobrevida de 5,8 anos. Em contraste, os 107 pacientes com importante aumento de VE tiveram um tempo médio de sobrevida de 2,5 anos, e os 63 pacientes que sobreviveram ao primeiro ano, tiveram um tempo médio de sobrevida de 4,0 anos.

### **III.2.1 OS EFEITOS DO BRE NO CICLO CARDÍACO**

O BRE provoca importantes alterações na seqüência normal dos eventos do ciclo cardíaco. O padrão anormal de ativação ventricular do BRE por si só, provoca distúrbios hemodinâmicos (62) incluindo a função sistólica anormal com padrões de disfunção da contração, redução da fração de ejeção e volumes sistólicos mais baixos, além de função diastólica anormal. Grines *et al.* (65), em 1989, em estudo utilizando ECO e Ventriculografia Radioisotópica em portadores de BRE sem cardiopatia aparente, demonstraram a ocorrência de dissincronismo na contração dos ventrículos, com o VE iniciando sua contração tardiamente em relação ao VD. Encontrou-se, também, redução da intensidade da primeira bulha cardíaca (B1) e devido a uma maior separação

entre o fechamento da valva mitral e a abertura da valva aórtica (66ms em pacientes com BRE contra 24ms em normais), a duração da primeira bulha foi mais prolongada (78ms contra 33ms;  $p < 0,01$ ). Portanto, com o atraso do componente aórtico da segunda bulha, há uma redução do tempo de diástole do VE, resultando em aumento na relação entre o tempo de diástole do VD/VE. A abertura da valva mitral também é atrasada, determinando um período de relaxamento isovolumétrico mais prolongado e diminuição do tempo de enchimento do VE. Assim, o BRE produz profundas alterações na seqüência normal de eventos no ciclo cardíaco; a sístole do VD precede a do VE, gerando dissincronia entre os ventrículos (figura III).



BRE = Bloqueio do ramo esquerdo; VE= Ventrículo esquerdo;  
VD= Ventrículo direito; B1 = 1ª Bulha cardíaca; FE= Fração de ejeção.

**Figura III.** Representação esquemática da fisiopatologia das alterações cardíacas encontradas no BRE

Nos dias atuais vêm chamando a atenção dos cardiologistas, os dissincronismos ventriculares como causa ou piora de disfunção ventricular em portadores de distúrbios de condução, merecendo inclusive, enfoque terapêutico específico para sua correção (Resincronização Ventricular) uma vez que, o tratamento inadequado destes pacientes poderá resultar em quadro de Insuficiência Cardíaca.

## CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODO

---

### IV.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Os pacientes selecionados foram encaminhados para realização de Ecocardiograma, Ventriculografia “Gated-Spect” e Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio para avaliação da função sistólica global ventricular esquerda. Os valores de Fração de Ejeção obtidos, em momento único, foram utilizados para comparar os métodos.

### IV.2 POPULAÇÃO DE REFERÊNCIA

Foram selecionados, consecutivamente, regida por critérios de disponibilidade dos inquiridos, a partir de Janeiro de 2003 até Agosto de 2004, independentemente de sexo ou idade, residentes na Região Metropolitana de Salvador, os pacientes encaminhados aos setores de Medicina Nuclear e Ecocardiografia do Hospital Santa Isabel, cujo

Eletrocardiograma (ECG) de repouso evidenciava Bloqueio do Ramo Esquerdo (BRE), conforme critérios classicamente estabelecidos (53).

#### **IV.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:**

- Portador de Bloqueio Completo de Ramo Esquerdo
- Estar sob o mesmo regime terapêutico quando da realização dos 03 exames
- Concordar em participar do estudo de forma voluntária e sem benefícios financeiros
- Residir na região metropolitana de Salvador.

#### **IV.2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:**

- Peso >130 Kg\*
- Gestantes
- Janela ecográfica inadequada
- Arritmias importantes, impossibilitando a aquisição das imagens sincronizadas ao ECG

\*A Gama-Câmara não deve ser utilizada para aquisição de imagens em pacientes com peso superior a 130Kg, conforme recomendação do fabricante.

## **IV.3 MATERIAL E MÉTODO**

### **IV.3.1 DINÂMICA DA INVESTIGAÇÃO:**

Os pacientes selecionados eram encaminhados para realização, em repouso, de estudo Ecocardiográfico, Cintilografia Miocárdica de Perfusão e Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio, para obtenção dos valores de FEVE em cada um dos métodos. Este estudo foi integralmente realizado, nos Departamentos de Ecocardiografia e Medicina Nuclear do Hospital Santa Isabel, em Salvador na Bahia.

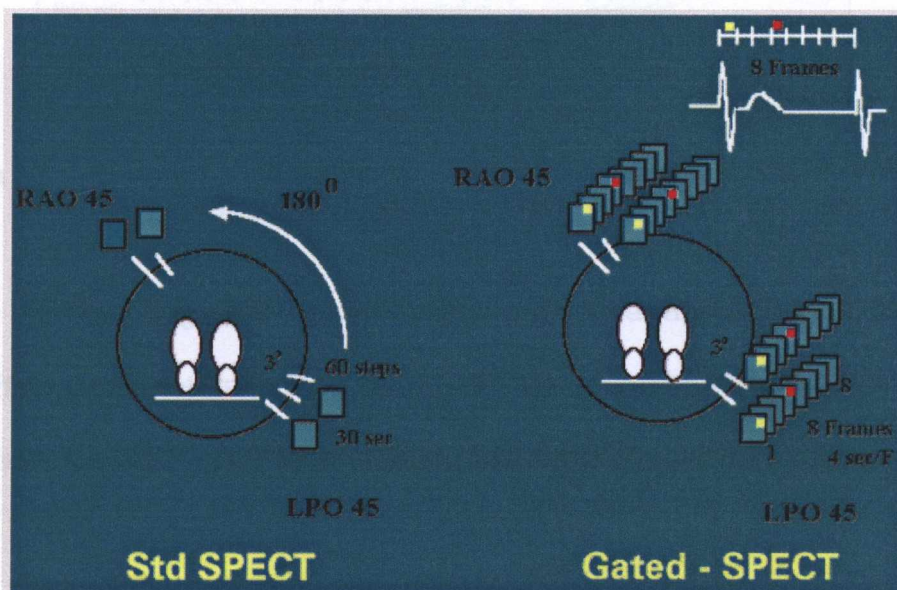
Os exames foram realizados por observadores independentes sem o conhecimento prévio dos valores aferidos para a FEVE pelas outras metodologias.

O estudo de perfusão para aquisição da Ventriculografia Gated-SPECT e a Ventriculografia Radioisotópica de equilíbrio foram realizadas no Departamento de Medicina Nuclear, que utiliza Gama-Câmara da marca General Electric (GE), modelo Millennium VG, com dois detetores.

O radioisótopo utilizado foi o Tecnécio (Tc-99m), por apresentar algumas vantagens que incluem a emissão de fótons de maior energia (140 KeV), o que determina menor atenuação das imagens por outros tecidos e meia-vida física curta (6 horas), permitindo administração de doses mais elevadas com melhor qualidade de imagens.

Controles de qualidade diários são realizados de rotina e interpretados pelo especialista em física médica para liberação dos procedimentos.

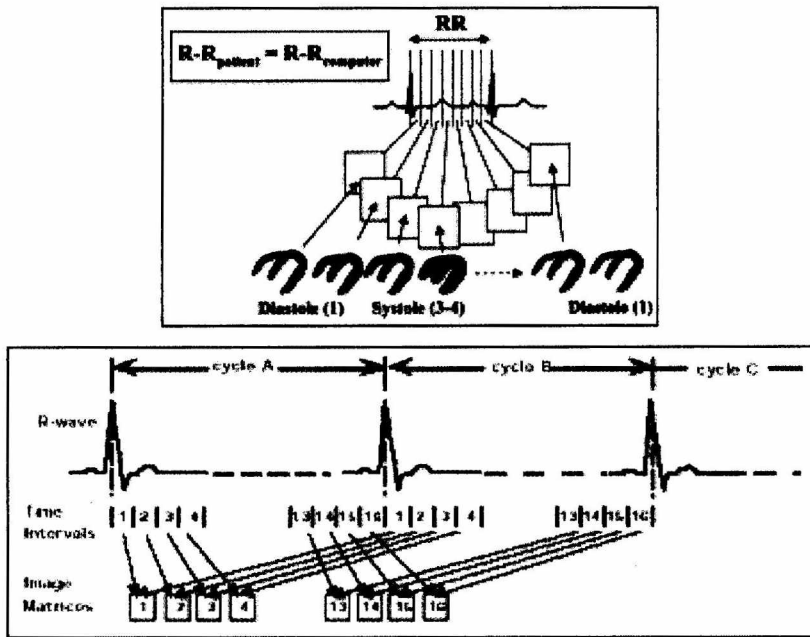
A Ventriculografia “Gated Spect” (VGS) foi realizada durante o repouso, com o paciente em decúbito dorsal, 60 minutos após a administração intravenosa de 740MBq de 2-metoxi-isobutil-isonitrila, marcado com Tc-99m. Foram adquiridas imagens seqüenciais a cada três graus em órbita circular de 180 graus. Os limites de aquisição estipulados foram + 45 graus oblíqua anterior direita até – 45 graus oblíqua posterior esquerda, rotação tipo “step and shoot”, com tempo pré-estabelecido em 25 segundos para cada projeção.



**Figura 1.** – Representação esquemática do protocolo de aquisição de imagens.

O protocolo utilizado para o registro das imagens foi aquisição fixa, onde a duração do intervalo R-R é pré-estabelecida pelo computador a partir

de uma média dos batimentos do próprio paciente antes de iniciar a aquisição, permanecendo este valor fixo durante todo o tempo de estudo. Aquisição “Phase Mode” e janela de aceitação estabelecida em 20% para variação temporal do intervalo R-R.

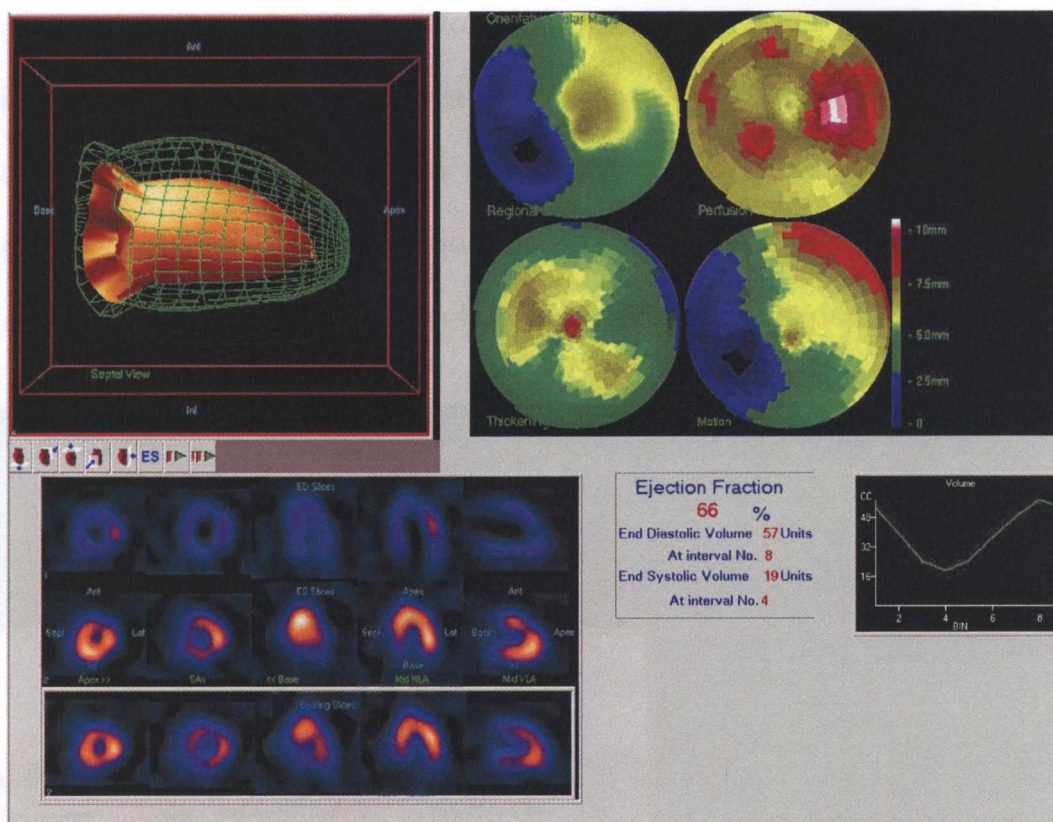


**Figura 2.** – Esquema de aquisição de imagens tomográficas no estudo de perfusão miocárdica sincronizado ao ECG.

A fase seguinte do processamento é a aplicação do programa específico para determinação da FEVE, de forma automática, através de “software” fornecido pelo fabricante do aparelho.

O programa utilizado foi descrito por GERMANO *et al.* (9) no qual são utilizadas as imagens tomográficas do eixo axial para o processamento. O VE é segmentado em cada uma das 8 partes do intervalo R-R e automaticamente são localizadas as superfícies epicárdica, endocárdica e plano valvar de modo tridimensional. Assim são calculados os volumes diastólico e sistólico finais e a FEVE.





**Figura 3.** – Estudo da Função Ventricular Esquerda através do Estudo de Perfusão Miocárdica.

O cálculo da FEVE é derivado da fórmula:

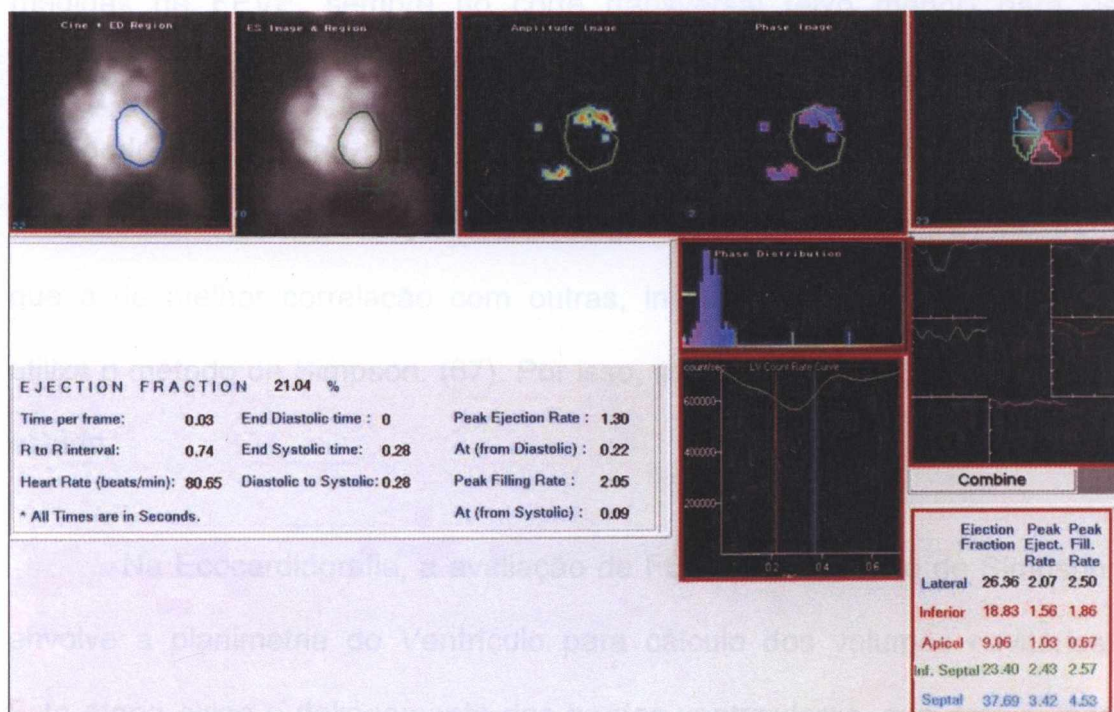
$$FE = \frac{VDF - VSF}{VDF} \times 100$$

FE-Fração de ejeção; VDF-Volume diastólico final; VSF-Volume sistólico final.

De maneira geral, são aceitos como normais valores de FEVE obtidas por meio do gated-SPECT, maiores que 50% e anormais quando menores que 40%(2).

A Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio (VRE) foi realizada utilizando a técnica de marcação “In Vivo”. Portanto, após 20 minutos da

injeção de 12mg de pirofosfato estanso e 3,4mg de cloreto estanso diluídos numa solução fisiológica em veia periférica, foi injetado 1111 MBq de pertecnetato de sódio e e em seguida, adquiridas as imagens nas projeções oblíqua anterior esquerda (OAE), anterior e lateral esquerda. Foram utilizadas as imagens em OAE para quantificação da FEVE.



**Figura 4.** – Estudo da Função Ventricular Esquerda através da Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio.

O cálculo utilizado para aferição da FEVE seguiu a fórmula:  $FE = \frac{(\text{Contagens máximas da diástole} - \text{Contagens máximas da sístole})}{(\text{Contagens máximas da diástole corrigida pelo } background \text{ (BG)})} \times 100$ .

A aquisição das imagens foi sincronizada a um monitor de eletrocardiograma, marca General Eletric (GE), modelo 46300628G3 H2505EF para registro das imagens em diferentes momentos do ciclo cardíaco.

O estudo Ecocardiográfico foi realizado utilizando-se aparelho Hewlett Packard, modelo SONOS 5500, com transdutor eletrônico, setorial, multifrequencial, (2,0 - 4,0 MHz), Os pacientes forão posicionados em decúbito lateral esquerdo e obtidas imagens a partir de projeções padronizadas pelo Comitê Internacional de Ecocardiografia (58) para medidas de FEVE, sempre no corte transversal (eixo menor) para os métodos do “Cubo”, Teicholz, no modo M; e corte apical 4 câmaras para o método de Simpson, no bidimensional. Estudos comparativos entre as diversas técnicas de avaliação ecocardiográfica do volume do VE, mostram que a de melhor correlação com outras, inclusive as invasivas, é a que utiliza o método de Simpson. (67). Por isso, esta foi a técnica adotada neste estudo.

Na Ecocardiografia, a avaliação de FEVE pelo método de Simpson, envolve a planimetria do Ventrículo para cálculo dos volumes cavitários. Esta etapa exige o delineamento das bordas ventriculares, que está sujeito a interpretações subjetivas do realizador do exame. Portanto, uma amostra aleatória dos indivíduos foi submetida a realização do ECO por dois observadores independentes e sem conhecimento prévio dos resultados.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

### V.1 HIPÓTESE

A hipótese aqui levantada é de que a Ventriculografia “GATED-SPECT” deva ter melhor correlação com a Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio que o método Ecocardiográfico na avaliação da Fração de Ejeção de VE, em portadores de Bloqueio do Ramo Esquerdo.

#### V.1.1 HIPÓTESE NULA:

H0: A correlação entre as medidas de FEVE aferidas pela ECO e VRE é igual a correlação entre as medidas de FEVE aferidas pela VGS e VRE.

#### V.1.2 HIPÓTESE ALTERNATIVA:

H1: A correlação entre as medidas de FEVE aferidas pela VGS e VRE é diferente da correlação entre as medidas de FEVE aferidas pelo ECO e VRE.



## V.2 MÉTODO:

Considerando que a avaliação das medidas volumétricas do VE, realizadas pela ecocardiografia, estão sujeitas a variações entre examinadores, foi avaliado o grau de concordância entre os realizadores deste procedimento, através da Correlação de Spearman.

Em seguida foram calculadas as estatísticas descritivas para as variáveis do estudo.

O Teste de Wilcoxon (Prova dos sinais) e a Correlação de Spearman foram empregados para avaliar o grau de concordância entre os métodos.

Calculou-se as diferenças intra-sujeito, das medidas de FEVE pelo VGS, ECO e VRE. A mediana foi a estatística descritiva utilizada para comparação dos métodos, uma vez que a distribuição dos valores não aderiu à “Distribuição Normal Teórica”.

Inicialmente, foram calculadas as diferenças dos valores de FEVE entre VGS e VRE, para cada um dos 36 indivíduos. Em seguida, utilizando-se o Teste de Wilcoxon, buscou-se a Mediana destas diferenças. Procedeu-se da mesma maneira com ECO e VRE.

Deve-se considerar que, quanto mais próximas de zero forem as diferenças entre medidas encontradas por diferentes métodos, maior será a concordância entre eles.

Outro teste estatístico utilizado para comparação entre os métodos, foi a Correlação de Spearman que mostrou Coeficiente de Correlação de 0,86 quando se comparou as medidas aferidas pelo VGS e VRE. Por outro lado, quando se aplicou o mesmo teste para as medidas aferidas pelo ECO e VRE o coeficiente encontrado foi de 0,71. Portanto, considerando que a correlação perfeita entre dois métodos terá a unidade (01) como valor de referência, tanto melhor será a correlação entre eles, quanto mais este coeficiente se aproximar da unidade. Neste caso, a maior proximidade do Coeficiente entre VGS e VRE (0,86) da unidade lhe confere melhor correlação com o padrão ouro.

Utilizou-se ainda, o Teste Z para análise da diferença entre Correlações, usando a aproximação normal e a transformação de Fisher. Confirmou-se que os valores 0,86 e 0,71 encontrados são, do ponto de vista estatístico, significativamente diferentes com valor de  $p=0,049$ .

A análise estatística foi realizada utilizando-se o pacote estatístico R 2005 (70).

### **V.3 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS:**

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital Santa Izabel e todos os participantes assinaram Consentimento Livre e Esclarecido.

## RESULTADOS

A Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE) foi estudada nos 36 pacientes selecionados.

Os pacientes realizaram a avaliação de FEVE a partir de três diferentes metodologias – Ecocardiografia, Ventriculografia “Gated-Spect” e Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio.

Ao avaliar-se o intervalo de tempo entre os estudos da FEVE, pelos três métodos, verificou-se que a mediana foi de 7,5 dias.

### VI.1 AMOSTRA EM ESTUDO

Como demonstra a Tabela 1, foram estudados tanto indivíduos adultos jovens (33 anos) como idosos (80 anos), com uma média das idades de  $60,9 \pm 11,5$  anos; o indivíduo de menor peso tinha 50 kg e o mais pesado

97 kg com uma média de  $67,4 \pm 10,8$  kg; a mais baixa estatura foi 144 cm e a mais alta 178 cm com média de  $160 \pm 8$  cm; analisando a distribuição dos valores de IMC, os dados sugerem tratar-se de população não obesa.

**Tabela 1. Dados demográficos da população estudada.**

	Idade (anos)	Peso (kg)	IMC $\text{kg/m}^2\text{SC}$	Altura cm
Mínimo	33	50	21	144
1º quartil	51	60	23	154
Mediana	61	66	25	160
Média	61	67	26	160
3º quartil	71	72	29	166
Máximo	80	97	37	178
DP	12	11	8,4	0,42

Nesta amostra de indivíduos, houve um predomínio de indivíduos do sexo feminino (72,2%) ; um alto percentual (80,6%) de hipertensos; ) os diabéticos representaram 22,2% da amostra; 47,2% eram dislipidêmicos, 2,8% era tabagista, 19,4% eram obesos, 55,6% tinham DAC; 11,4% tiveram IAM; 2,8% foi submetido a RM; 16,7% foram submetidos a ATC.; 52,8% estavam em CF I; 33,3% estavam em CF II; 13,9% estavam em CF III. A Tabela 2 apresenta outras características da população estudada.



**Tabela 2. Características da população**

Variáveis	N	%
Sexo Feminino	26	72,2%
Hipertensão	29	80,6%
Diabetes	8	22,2%
Dislipidemia	17	47,2%
Tabagismo	1	2,8%
Obesidade	7	19,4%
DAC	20	55,6%
IAM	5	13,9%
RM	1	2,8%
ATC	6	16,7%

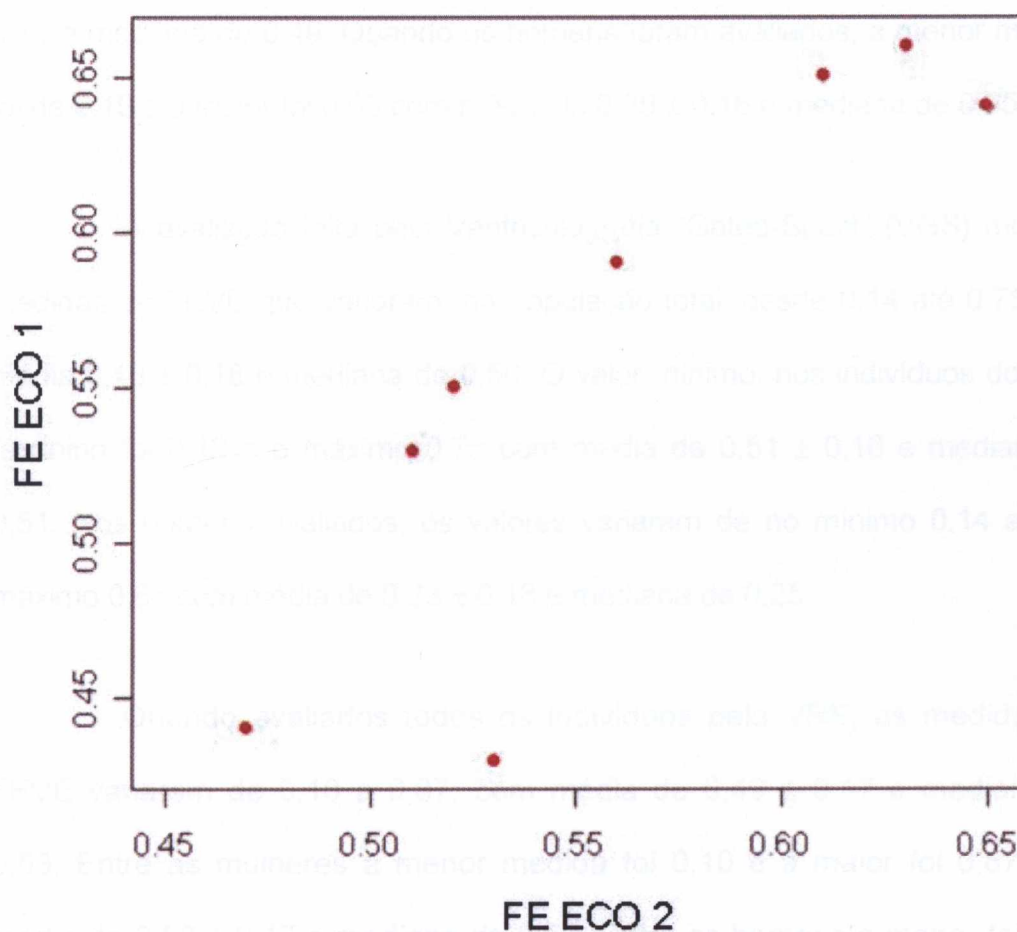
## VI.2 CONCORDÂNCIA ENTRE OBSERVADORES

Medidas válidas de fração de ejeção foram obtidas, pelos três métodos, em todos os indivíduos. Na Tabela 3 estão demonstrados os valores de FEVE obtidos nos diversos métodos.

**Tabela 3. Valores de fração de ejeção nos diversos métodos**

	ECO	VGS	VRE
Mínimo	0,19	0,14	0,10
1º quartil	0,32	0,26	0,34
Mediana	0,49	0,50	0,53
Média	0,46	0,46	0,49
3º quartil	0,55	0,60	0,60
Máximo	0,65	0,75	0,87

Para avaliar a concordância entre examinadores, 08 (23%) dos pacientes foram submetidos ao estudo ecocardiográfico por 02 diferentes ecocardiografistas. Esta análise mostrou que para a grande maioria das medidas, a diferença entre os valores encontrados pelos dois observadores foi muito próxima de zero, demonstrando muito bom nível de concordância. O Coeficiente de Correlação de Spearman foi de 0,79. O gráfico 1 mostra a correlação entre os valores aferidos pelos examinadores.



**Gráfico 1** - Correlação entre as medidas de FEVE (ECO) aferidas pelos dois examinadores.

### VI.3 VALORES DE FRAÇÃO DE EJEÇÃO PELOS DIFERENTES MÉTODOS

As medidas de FEVE foram avaliadas pelo Ecocardiograma, utilizando-se o método de Simpson. Avaliando todos os participantes do estudo, o menor valor encontrado foi 0,19, enquanto o maior foi 0,65 com média de  $0,45 \pm 0,13$  e mediana de 0,49. Entre as mulheres, a menor medida encontrada para este parâmetro foi 0,27 e a maior foi 0,65 obtendo-se uma média de  $0,48 \pm 0,11$  e mediana de 0,49. Quando os homens foram avaliados, a menor medida foi de 0,19 e a maior foi 0,63 com média de  $0,39 \pm 0,16$  e mediana de 0,35.

A avaliação feita pela Ventriculografia "Gated-Spect" (VGS) mostrou medidas de FEVE que variaram, na população total, desde 0,14 até 0,75 com média  $0,46 \pm 0,18$  e mediana de 0,50. O valor mínimo, nos indivíduos do sexo feminino foi 0,19 e o máximo 0,75 com média de  $0,51 \pm 0,16$  e mediana de 0,51. Nos homens avaliados, os valores variaram de no mínimo 0,14 até no máximo 0,65 com média de  $0,33 \pm 0,18$  e mediana de 0,25.

Quando avaliados todos os indivíduos pela VRE, as medidas de FEVE variaram de 0,10 a 0,87, com média de  $0,49 \pm 0,17$  e mediana de 0,53. Entre as mulheres a menor medida foi 0,10 e a maior foi 0,87 com média de  $0,53 \pm 0,17$  e mediana de 0,53. Entre os homens a menor foi 0,18 e a maior foi 0,65 tendo como média  $0,37 \pm 0,14$  e mediana de 0,32.

A análise dos dados mostrou que os menores valores de FEVE foram 0,19 pelo ECO; 0,14 pelo VGS e 0,10 pelo VRE. Enquanto os maiores valores foram de 0,65; 0,75 e 0,87 pelo ECO, VGS e VRE, respectivamente.

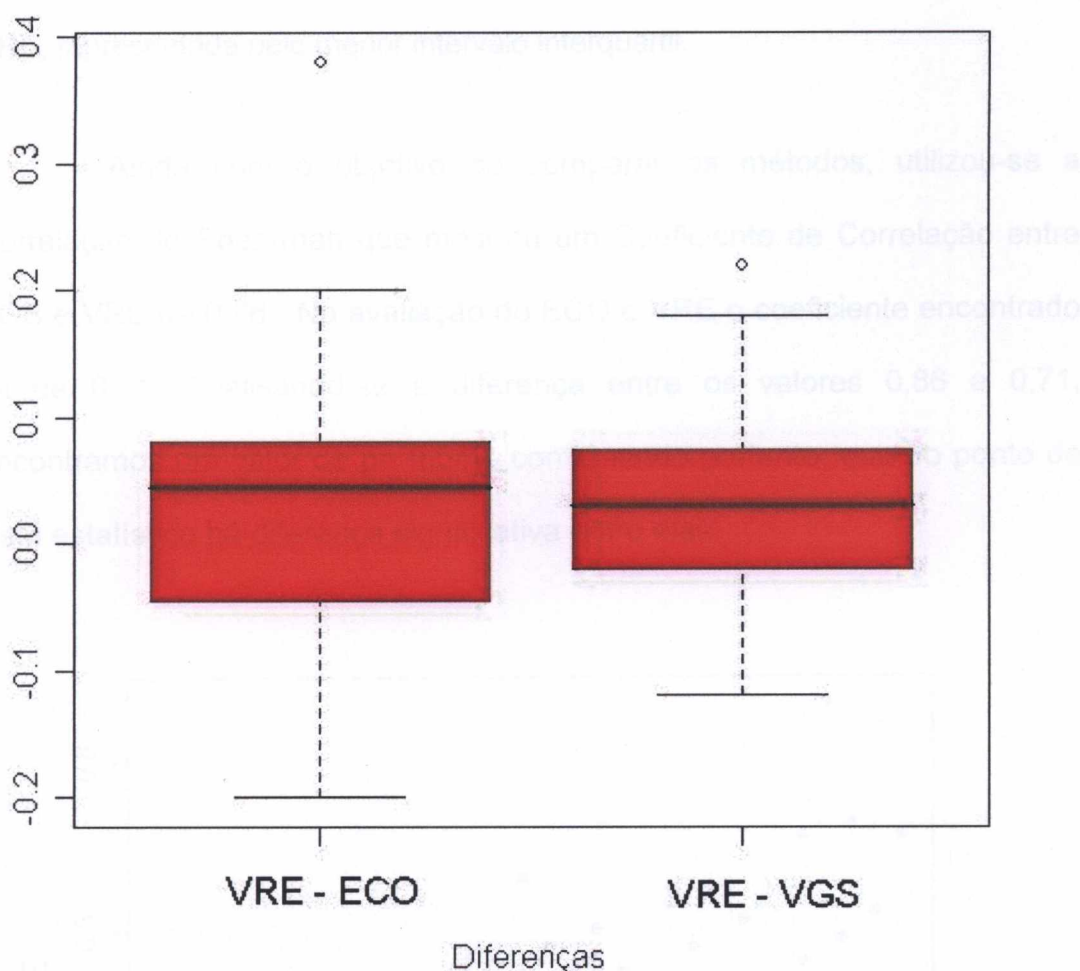
#### VI.4 FRAÇÃO DE EJEÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA – CORRELAÇÕES ENTRE OS DIFERENTES MÉTODOS

Foram obtidas medidas de FEVE, dos indivíduos, pelos três métodos diagnósticos. Houve uma ampla faixa de variação dos valores encontrados para fração de ejeção quando avaliados pelos três métodos, desde 0,10 até 0,87.

**Tabela 4.** Fração de ejeção nos diversos métodos

	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio Padrão
FE ECO	0,19	0,65	0,49	0,45	0,13
FE VGS	0,14	0,75	0,50	0,46	0,18
FE VRE	0,10	0,87	0,53	0,48	0,17

A mediana das diferenças, entre as medidas de FEVE pela VRE e VGS, foi 0,03int intq (-0,02 1st qu a 0,07 3rd qu). Adotou-se o mesmo procedimento entre as medidas de VRE e ECO, e a mediana das diferenças encontrada foi 0,05.(-0,04 1st qu a 0,03 3rd qu)

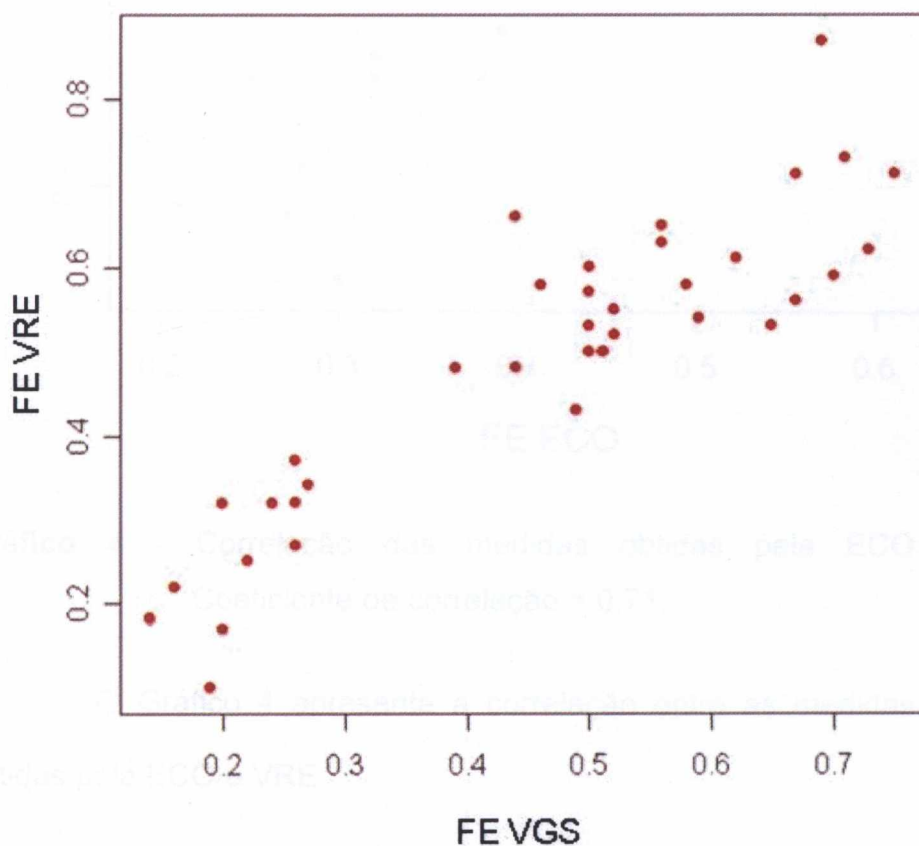


**Gráfico 2** - Comparação das medidas descritivas entre os métodos.

No Gráfico 2, que representa a comparação das medidas descritivas entre os métodos percebe-se que a linha que representa a Mediana das diferenças dos valores de FEVE entre VGS e VRE, encontra-se mais próxima de zero, ou seja, indicando uma menor diferença entre as medidas obtidas por estes dois métodos. Por outro lado, a linha que representa a Mediana das diferenças de valores de FEVE entre ECO e VRE encontra-se mais afastada de zero, indicando uma maior diferença entre as medidas obtidas por estes dois métodos. Outra informação importante que pode ser percebida a partir do

gráfico é que há uma menor variação entre as medidas aferidas pela VGS e VRE, representada pelo menor intervalo interquartil.

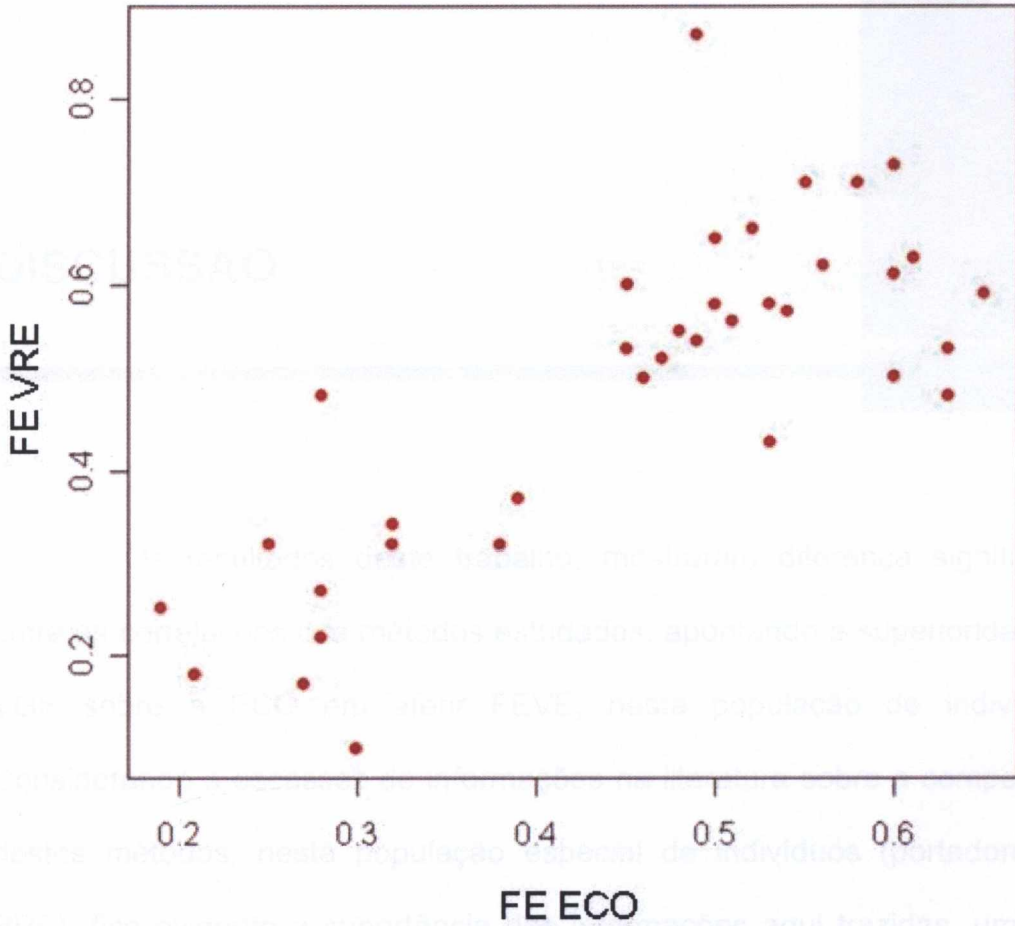
Ainda com o objetivo de comparar os métodos, utilizou-se a Correlação de Spearman que mostrou um Coeficiente de Correlação entre VGS e VRE de 0,86. Na avaliação do ECO e VRE o coeficiente encontrado foi de 0,71. Analisando-se a diferença entre os valores 0,86 e 0,71, encontramos um valor de  $p = 0,049$ , confirmando portanto, que do ponto de vista estatístico há diferença significativa entre eles.



**Gráfico 3** – Correlação das medidas de FEVE, obtidas pela VGS e VRE. Coeficiente de correlação = 0,86.



No Gráfico 3 está representada a correlação entre as medidas de FEVE, obtidas pela VGS e VRE.



**Gráfico 4** - Correlação das medidas obtidas pela ECO e VRE.  
Coeficiente de correlação = 0,71.

O Gráfico 4 apresenta a correlação entre as medidas de FEVE obtidas pela ECO e VRE.

## DISCUSSÃO

---

Os resultados deste trabalho, mostraram diferença significativa entre as correlações dos métodos estudados, apontando a superioridade da VGS sobre a ECO em aferir FEVE, nesta população de indivíduos. Considerando a escassez de informações na literatura sobre a comparação destes métodos, nesta população especial de indivíduos (portadores de BRE), fica evidente a importância das informações aqui trazidas, uma vez que poderão ser de grande ajuda para autores interessados em acompanhar a evolução da função ventricular esquerda já que uma diferença estatisticamente significativa entre os métodos, como aqui demonstrada, poderá ser usada e interferir favoravelmente reduzindo o tamanho amostral em futuros estudos.

Houve excelente correlação entre as medidas ecográficas aferidas pelos diferentes examinadores (Correlação de Spearman = 0,79) o que foi conseguido não só pela grande experiência dos examinadores mas,



também pelo rigoroso seguimento das recomendações do Comitê Internacional de Ecocardiografia para realização das medidas com este método.

Na ECO foi utilizado o método de Simpson para aferição da FEVE, uma vez que é considerado o de melhor correlação com outras técnicas de avaliação de volume ventricular(67). A delimitação das bordas endocárdicas ventriculares nesta metodologia, envolve a análise subjetiva do examinador, estando portanto, passível de maior variação nos valores aferidos por este método em relação ao método ouro, diferentemente da VGS que é um método que utiliza ferramentas automáticas de reconhecimento de bordas endocárdicas.

A maioria dos pacientes realizou o estudo ecocardiográfico no mesmo dia em que foi submetido a um dos exames com uso de radioisótopos, portanto 02 exames num só dia e o 3<sup>o</sup> exame em torno de 48hs após o primeiro, na tentativa de minimizar possíveis alterações significantes na função ventricular, prejudicando assim, a comparação entre os métodos.\*

O nosso estudo mostrou boa correlação entre ECO-VRE e VGS-VRE para a determinação de FEVE, numa ampla variação de medidas deste parâmetro, em portadores de BRE. Houve uma melhor correlação entre as medidas aferidas pela VGS em relação a VRE do que aquelas aferidas pela ECO.

Um percentual significativo (55,6%) dos indivíduos que compõem esta amostra é de portadores de DAC. Por outro lado, em relação aos fatores de risco para DAC, o HAS foi o mais freqüente, presente em 80,6% desta casuística, significativamente maior que o observado em outros trabalhos(52,59,60). Também na população de Framingham, HAS foi o antecedente mais prevalente, presente em 76% dos indivíduos (66), isto pode sugerir alguma relação com a patogênese do BRE já que a prevalência de BRE na população geral é baixa, 0,05 a 2,4% (54,58,59,)

Germano *et al* (9) validaram o método de quantificação de FEVE (QGS – Quantitative Gated-Spect) para ventriculografia, incluindo pacientes com diagnóstico de infarto do miocárdio. Sua população era composta por 65 indivíduos, 25 dos quais tinham sofrido IAM, previamente.

São conhecidas as alterações dinâmicas no ciclo cardíaco produzidas pelo BRE: assincronismo na contração dos ventrículos, alterações na intensidade e duração das bulhas cardíacas e diminuição do tempo de enchimento do ventrículo esquerdo (65). Estas alterações funcionais também se refletem nos métodos diagnósticos não-invasivos para aferição da FEVE em tais pacientes, podendo tornar estas medidas diferentes de um método para outro.

Todos os métodos disponíveis para aferição da FEVE, assumem de certa forma, algumas aproximações. Até mesmo a Ventriculografia Radioisotópica de Equilíbrio (VRE), tomada como referência neste estudo, também assume alguns conceitos, como a proporcionalidade entre a

variação das hemáceas marcadas no interior da cavidade ventricular nos momentos de sístole e diástole, com a variação volumétrica. Outro aspecto que merece menção em relação à VRE é a possível atenuação sofrida pelas informações sobre a radiação proveniente de hemácias marcadas, localizadas na porção posterior do coração, fato que pode ser minimizado com a aproximação do detetor ao coração.

Os métodos geométricos, e neles estão inclusos os utilizados neste estudo, também dependem de reconhecimento das bordas da cavidade ou da necessidade de se assumir considerações em relação a forma geométrica da cavidade ventricular. Ainda, outros aspectos, dos quais os métodos dependem são aqueles relacionados ao indivíduo "*per si*" que dificultam a obtenção de imagens de boa qualidade como excesso de peso, mamas volumosas, deformidades torácicas, localização do coração e ainda distúrbios do ritmo cardíaco.

O efeito deletério do BRE na função ventricular esquerda tem sido estabelecido assim como a sua associação com o aumento da ocorrência de morte súbita e da taxa de mortalidade total em pacientes com ICC (11). Neste trabalho demonstramos a superioridade da VGS sobre a Eco na avaliação da FEVE em portadores de BRE. Talvez a utilização de métodos mais acurados possa ajudar a definir, mais precocemente, condutas terapêuticas que favoreçam a morbi-mortalidade dos indivíduos com disfunção ventricular esquerda.

## LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DO ESTUDO

---

Este estudo foi realizado numa população selecionada de pacientes com BRE. Portanto, os resultados aqui obtidos podem não ser aplicáveis a todos os portadores desta condição, uma vez que há grande diversidade de situações clínicas nas quais o BRE pode estar presente. Ainda, foram adotados critérios de participação que resultaram em uma casuística limitada.

Neste estudo, a maioria dos participantes era do sexo feminino (72,2%). No entanto, estudos populacionais encontrados na literatura mostram predomínio desta condição (BRE) em indivíduos do sexo masculino (43,49). Quando analisadas as FEVE e relacionadas com o sexo, nota-se uma menor média de valores entre os indivíduos do sexo masculino. Percebe-se por outro lado, que há uma maior proporção destes indivíduos com maior comprometimento clínico.

## ABSTRACT

Title: LEFT VENTRICLE EJECTION FRACTION IN PATIENTS WITH LEFT BRANCH BUNDLE BLOCK: COMPARISON BETWEEN GATED MULTICUT ACQUISITION AND ECHOCARDIOGRAPHY.

Introduction: The Left Ventricle Ejection Fraction (LVEF) is the most important parameter in ventricular systolic function evaluation. It is a prognostic indicator of survival among patients with different degrees of contractility impairments, as those associated with Left Branch Bundle Block (LBBB), can negatively affect the measurement by the different measurement methods.

## CONCLUSÕES

Neste protocolo, em que se objetivou comparar duas diferentes metodologias, comumente utilizadas para aferição da FEVE, foram expressivas as seguintes conclusões:

1. Os métodos tiveram boa correlação com o padrão-ouro;
2. Houve menor variabilidade entre as medidas de VGS quando comparadas com as de VRE;
3. A VGS correlacionou-se melhor com a VRE do que a ECO.

Key-Words: 1. Ventricular Function; 2. Ejection Fraction; 3. Multiple Gated Acquisition; 4. Echocardiography; 5. Left Branch Bundle Block.

# ABSTRACT

---

**Title:** LEFT VENTRICLE EJECTION FRACTION IN PATIENTS WITH LEFT BRANCH BUNDLE BLOCK:. COMPARISON BETWEEN GATED-SPECT AND ECHOCARDIOGRAPHY.

**Introduction:** The Left Ventricle Ejection Fraction (LVEF) is considered to be the main isolated parameter in ventricular systolic function assessment, as well as the best prognostic indicator of survival among patients with coronary heart disease. Regional contractility impairments, as those found in Left Branch Bundle Block (LBBB), can negatively affect the correct LVEF measurement by the different measurement methods.

**Goal:** To evaluate the superiority of the Ventriculography "Gated-Spect" on the Echocardiography, in the estimate of the of left ventricular ejection fraction, in patients with Left Branch Bundle Block (LBBB).

**Methods:** The LVEF found by GS and by ECHO (Simpson) were compared to the values found by radioisotopic multiple gated acquisition (MUGA) blood pool method of ventriculography, in 36 LBBB patients.

**Results:** The average age was  $60.9 \pm 11.5$  years, 72.2% female, 80.6% hypertensive patients, 55.6% presented CAD. We calculated the difference between the LVEF values found by GS and MUGA for each individual, doing then the same with ECHO and MUGA. The Median was the descriptive statistics used to compare the methods. Wilcoxon Test showed a 0.03 median difference between GS and MUGA, and 0.05 between ECHO and MUGA. Spearman Correlation established a 0.86 Coefficient between GS and MUGA, against 0.71 between ECHO and MUGA.

**Conclusion:** In LBBB patients, Gated-Spect presented a better correlation with the golden standard in relation to Echocardiography when used to measure the left ventricle ejection fraction.

**Key-Words:** 1. Ventricular Function; 2. Ejection Fraction; 3. Multiple Gated Acquisition; 4. Echocardiography; 5. Left Branch Bundle Block.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Wiggers CJ. Modern aspects of circulation in health and disease. Philadelphia: Lea & Febiger; 1915.
2. Lewis T. The mechanism and graphic registration of the heart beat. London: Shaw & Sons; 1920.
3. Forbes MS. Ultrastructure. In: Sperelakis N, editors. Physiology and Pathophysiology of the heart. San Diego: Academic Press; 2000.
4. Forbes MS. Vascular smooth muscle cells and other periendothelial cells of mammalian heart. In: Sperelakis N, editors. Physiology and Pathophysiology of the heart. Boston: Kluwer Academic publishers; 1995.
5. Folsie R, Braunwald E. Determination of fraction of left ventricular volume ejected per beat and of ventricular end – diastolic and residual volumes: experimental and clinical observations with precordial dilution technique. Circulation 1962; 25: 674.
6. Carabello BA. Clinical assessment of systolic dysfunction. ACC Cur J Rev 1994 Jan/Feb: 25.

7. Little WC, Applegate RJ. Congestive heart failure: Systolic and diastolic function. *J Cardiothor Vasc Anesthesia* 1993; 7: 2.
8. Applegate RJ, Cheng CP, Little WC. Simultaneous conductance catheter and dimension assessment of left ventricle volume in intact animal. *Circulation* 1990; 81: 638.
9. Germano G, Kiat H, Kavanagh PB, Moriel M, Mazzanti M, Su H. Automatic quantification of ejection fraction from gated myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Med* 1995; 36: 2138-47.
10. Germano G, Erel J, Lewin H, Kavanagh PB, Berman DS. Automatic quantification of regional wall motion and thickening from gated Technetium-99m sestamibi myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1360-7.
11. Baldasseroni S, Opasich C, Gorini M, Lucci D, Marchionni N, Marini M. et al. Left bundle-branch block is associated with 1-year sudden and total mortality rate in 5517 outpatients with congestive heart failure: a report from the Italian network on congestive heart failure. *Am Heart J* 2002; 143(3): 398-405.
12. Braunwald E, Zipes DP, Libby P. *Tratado de Medicina Cardiovascular*. 6. ed. São Paulo: Roca; 2003.
13. Rocco TP, Strauss, WH. Evaluation of Ventricular Function in Patients with Coronary Artery Disease. *J Nucl Med* 1989; 30: 1149-65.
14. Pombo JF, Troy BL. Left Ventricular Volumes and Ejection Fraction by Echocardiography. *Circulation* 1971; 43: 480-90.



15. Vaduganathan P, He ZX, Vick GW. Evaluation of left ventricular wall motion, volumes and ejection fraction by gated myocardial tomography with Tc-99m labeled tetrofosmin: a comparison with cine magnetic resonance imaging. *J Nucl Cardiol* 1999; 6: 3-10.
16. Friedman J, Berman D. Rest and treadmill exercise first pass radionuclide ventriculography: Validation of left ventricular ejection fraction measurements. *J Nucl Cardiol* 1994; 1: 383-88.
17. Basilio FC, Folland ED, Karaffa S. Non-invasive measurement of left ventricular function in coronary artery disease. Comparison of first pass radionuclide ventriculography, M-mode echocardiography, and systolic time intervals. *Br Heart J* 1981; 45: 369-75.
18. Nichols K, De Puey EG, Rozanski A. Automation of gated tomographic left ventricular ejection fraction. *J Nucl Cardiol* 1996; 3: 475-82.
19. Smith WH, Kaster RJ, Calno DA, Segalla D, Beller GA, Watson DD. Quantitative gated single photon emission computed tomography imaging: A counts-based method for display and measurements of regional and global ventricular systolic function. *J Nucl Cardiol* 1997; 4: 451-63.
20. Faber TL, Cooke SD, Folks RD, Vansant J, Nichols K, De Puey EG. Left ventricular function and perfusion from gated SPECT perfusion images: An integrated method. *J Nucl Med* 1999; 40: 650-59.
21. De Puey EG, Guertler-Krawczynska E, Robbins WL. Thallium-201 SPECT in coronary artery disease patients with left bundle branch block. *J Nucl Med* 1988; 29:1479-85.

22. Cwajg E, Cwajg J, He ZX, Hwang WS, Keng F, Nagueh SF, Verani MS. Gated myocardial perfusion tomography for the assessment of left ventricular function and volumes: comparison with ecocardiography. *J Nucl Med* 1999; 40: 1857-65.
23. Salis FV. Fração de ejeção do ventrículo esquerdo. Análise comparativa entre diferentes metodologias. São Paulo; 1999. Doutorado [Tese] – Universidade de São Paulo.
24. The Multicenter Post-Infarction Research Group. Risk Stratification and Survival after myocardial infarction. *N Engl J Med* 1991; 325: 303-10.
25. The SOLVD Investigators. Effect of enalapril on survival in patients with reduced left ventricular ejection fraction and congestive heart failure. *N Engl J Med* 1991; 325: 293-302.
26. Shiina A, Tajik AJ, Smith HC, Lengyel M, Seward JB. Prognostic significance of regional wall motion abnormality in patients with prior myocardial infarction: A prospective correlative study of two-dimensional echocardiography. *Mayo Clin Proc* 1986; 61(4): 254-62.
27. Germano G, Berman DS. Automatic Quantification of Ejection Fraction from Gated Myocardial Perfusion SPECT. *J Nucl Med* 1995; 36: 2138-47.
28. Ray SG, Matcalfe MJ, Oldryd KG. Do radionuclide and echocardiographic techniques give a universal cut off value for left ventricular ejection fraction that can be used to select patients for treatment with ACE inhibitors after myocardial infarction? *Br Heart J* 1995; 73: 466-69.

29. Williams KA, Taillon LA. Left ventricular function in patients with coronary artery disease assessed by gated tomography myocardial perfusion images Comparison with assessment by contrast ventriculography and first-pass radionuclide angiography. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 173-81.
30. Rumberger JA, Behrenbeck T. Determination of ventricular ejection fraction: a comparison of available imaging methods. The cardiovascular Imaging working Group. *Mayo Clin Proc* 1997; 72: 860-70.
31. Schiller NB, Shah PM. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiography* 1989, 2:358.
32. Wisneski JA, Pfeil CN, Wyse DG. Left ventricular ejection fraction calculated from volumes and areas: underestimation by area method. *Circulation* 1981; 63: 149-51.
33. Port SC. Clinical application of radionuclide angiography. *J Nucl Cardiol* 1995; 2: 551-58.
34. Dilsizian V, Straus WH. Cardiac Blood-Pool Imaging II: Applications in Noncoronary Heart Disease. *J Nucl Med* 1990; 31: 10-22.
35. Boyne TS, Koplman BA. Predicting adverse outcome with exercise SPECT Tc-99m Sestamibi imaging in patients with suspected or know coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1997; 79: 270-4.
36. Nichols K, Depuey EG, Rozanski A. Reliability of enhanced GATED SPECT in assessing wall motion of severely hypoperfused myocardium: an Echocardiographic validadtion. *J Nucl Cardiol* 1998; 5: 387-94.

37. Berman DS, Germano G. Evaluation of ventricular ejection fraction, wall motion, wall thickening, and other parameters with gated myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Cardiol* 1997; 4(Suppl Pt 2): S169-71.
38. Faber TL, Cooke CD, Folks RD. Left ventricular function and perfusion from gated SPECT perfusion images: an integrated method. *J Nucl Med* 1999; 40: 650-59.
39. Faber TL. Three Dimensional Motion and Perfusion Quantification in Gated Single Photon Emission Computed Tomograms. *J Nucl Med* 1991; 32: 2311-17.
40. Soman P. The prognostic value of a normal Tc-99m sestamibi SPECT study in suspected coronary artery disease. *J Nucl Cardiol* 1999; 6: 252-56.
41. Beller GA. Myocardial Perfusion Imaging with Thallium -201. *J Nucl Med* 1994; 35: 674-79.
42. Wackers FJ, Berman DS. Technetium – 99m Hexakis 2 – Methoxyisobutyl Isonitrile: Human Biodistribution, Dosimetry, Safety, and preliminary comparison to Thallium – 201 for Myocardial Perfusion Imaging. *J Nucl Med* 1989; 30: 301-11.
43. Mochizuki T. Assessment of Left Ventricular Volume using ECG – GATED SPECT with Tc-99m MIBI and Tc-99m Tetrofosmin. *J Nucl Med* 1997; 38: 53-57.
44. Depuey, EG. Left Ventricular Ejection Fraction Assessed from gated Tc-99m Sestamibi SPECT. *J Nucl Med* 1993; 34: 1871-76.
45. Mochizuki T. Assessment of Systolic Thickening with TI-201 ECG Gated SPECT: A Parameter for Local Left Ventricular Function. *J Nucl Med* 1991; 32: 1496-500.

46. Smanio PE, Watson DD. Value of gating of Tc-99m sestamibi SPECT imaging. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1687-92.
47. Taillefer R, De Puey EG. Comparative diagnostic accuracy of Tl-201 and Tc-99m Sestamibi SPECT imaging (perfusion and ECG GATED SPECT) in detecting coronary artery disease in women. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 69-77.
48. Feigenbaum H. History of Echocardiography. [capturado em 05 jul. 2005] Disponível em: [Http://www.asecho.org/freepdf/Feigenbaumchapter.pdf](http://www.asecho.org/freepdf/Feigenbaumchapter.pdf).
49. Morcef FAP. Ecocardiografia uni-bidimensional, transesofágica e doppler. 2 ed. Rio de Janeiro: Revinter;1996.
50. Fye WD. A history of the origin, evolution, and impacto of eletrocardiography. *Am J Cardiol* 1994; 70: 937-49.
51. Eppinger H, Rothberger CJ. Zur analyse des elektrokardiogramms. *Wien Klinisch Wochenschrift* 1909; 22: 1091. *apud* Rotman M, Triebwasser JH 1975: 477.
52. Johnson RP, Messer L, White PD. Prognosis in bundle branch block II. Factors influencing the survival period in left bundle branch block. *Am Heart J* 1951; 41: 225-38.
53. Fahy GJ, Pinsky SL, Miller, DP, McCabe N, Pye C, Walsh MJ et al. Natural history of isolated bundle branch block. *Am J Cardiol* 1996; 77: 1185-90.
54. Moffa PJ, Sanches PCR. Eletrocardiograma normal e patológico. São Paulo: Roca; 2001. p. 911.

55. Newby KH, Pisano E, Krucoff MW. Incidence and clinical relevance of the occurrence of bundle branch block in patients with thrombolytic therapy. *Circulation* 1996; 94: 2424-28.
56. Vaduganathan P, He ZX; Raghavan C, Mahmarian JJ, Verani MS. Detection of left anterior descending coronary artery stenosis in patients with left bundle branch block: exercise, adenosine or dobutamine imaging? *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 543-50.
57. Nallamothu N, Bagheri B, Acio ER, Heo J, Iskandrian AE. Prognostic value of stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography imaging in patients with left bundle branch block. *J Nucl Cardiol* 1997; 4: 487-93.
58. Rotman M, Triebwasser JH. A clinical and follow-up study of right and left bundle branch block. *Circulation* 1975; 51: 477-84.
59. Hardarson T, Árnason A, Eliasson GJ, Pálsson K, Eyjólfsson K, Sigfússon N. Left bundle branch block: prevalence, incidence, follow-up and outcome. *Eur Heart J* 1987; 8: 1075-9.
60. Smith S, Hayes WL. The prognosis of complete left branch bundle block. *Am Heart J* 1965; 70: 157-9.
61. Whinnery JE, Froelicher VF, Stewart AJ, Longo Junior MR, Triebwasser JH, Lancaster MC. The electrocardiographic response to maximal treadmill exercise in asymptomatic men with left bundle branch block. *Am Heart J* 1977; 94: 316-24.
62. Xiao H B. *Br Heart J* 1993; 69: 166-73.
63. Iskandrian AE, Germano G, Vandeker W, Ogilby JD, Wolf N, Mintz R. Validation of ventricular volume measurements by gated SPECT 99m-labeled sestamibi imaging. *J Nucl Cardiol* 1998; 5: 574-8.

64. Tadamura E, Kudoh T, Motooka M, Inubushi M, Shirakawa S, Hattori N. Assessment of regional and global left ventricular function by re-injection TI-201 and rest Tc-99m sestamibi ECG-gated SPECT. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 991-7.
65. Grines CL, Bashore TM, Boudoulas H, Olson S, Shafer P, Wooley CF. Functional abnormalities in isolated left bundle branch block: the effect of interventricular asynchrony. *Circulation* 1989; 79: 845-53.
66. Schneider JF, Thomas Junior HE, Sorlie P, Kreger BE, Mcnamara PM, Kannel WB. Comparative features of newly acquired left and right bundle branch block in the general population: The Framingham study. *Am J Cardiol* 1981; 47: 931-40.
67. Wyatt HL, Heng MK, Meerbaum S. Cross-sectional echocardiography. II Analysis of mathematic models for quantifying volume of the formalin-fixed left ventricle. *Circulation* 1980; 61: 1119.
68. Folland ED, Parisi AF, Moynihan PF. Assessment of left ventricular ejection fraction and volumes by real-time, two dimensional echocardiography. A comparison of cineangiographic and radionuclide techniques. *Circulation* 1979; 60: 760.
69. Chua T, Yin LC, Thiang HT, Choo TB, Ping DZ, Leng LY. Accuracy of the automated assessment of left ventricular function with gated perfusion SPECT in the presence of perfusion defects and left ventricular dysfunction: Correlation with equilibrium radionuclide ventriculography and echocardiography. *J Nucl Cardiol* 2000: Jul/Aug.
70. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria; 2005. Disponível em: URL <http://www.R-project.org>.

# REVISÃO DO Sistema de Consórcio Livre e Esc

DESENVOLVIDO POR DAVY & ASSOCIADOS S.A. EM 1984

CONSIDERANDO O ESTADO DE ATUALIZAÇÃO DA CIÊNCIA

DESENVOLVIDO POR DAVY & ASSOCIADOS S.A. EM 1984

## CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE CONSÓRCIO

Este documento tem por objetivo apresentar o sistema de consórcio desenvolvido por Davy & Associados S.A. em 1984, considerando o estado de atualização da ciência e tecnologia da época.

## ANEXOS

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.

Medida de controle de qualidade de produtos e serviços, conforme normas da ISO 9000.



# ANEXO 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### FUNDAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DAS CIÊNCIAS

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública  
Mestrado em Medicina Interna

#### CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA MÉDICA

**Pesquisador principal:** Dr. Augusto José Gonçalves de Almeida, médico (CRM-9183) cardiologista e ecocardiografista do Hospital Santa Isabel, sito a Pça Almeida Couto – 500 - Largo de Nazaré-Salvador – Ba.

Prezado (a) Senhor (a):

Estamos realizando uma pesquisa científica como parte do meu curso de Mestrado em Medicina Interna. O título da pesquisa é: “Facção de Ejeção Ventricular Esquerda em portadores de Bloqueio Completo do Ramo Esquerdo. Comparação entre ECOCARDIOGRAFIA E VENTRICULOGRAFIA “GATED\_SPECT””.

Trata-se de estudo para comparação entre os métodos acima citados com objetivo de responder para a comunidade médica se existe vantagem de um método sobre o outro na avaliação do funcionamento do Ventrículo Esquerdo em portadores de Bloqueio do Ramo Esquerdo.

O indivíduo selecionado para participar deste estudo deverá submeter-se a realização de um ecocardiograma, um estudo de cintilografia miocárdica de perfusão - fase de repouso - (GATED\_SPECT) e uma Ventriculografia Radioisotópica. Os 2(dois) últimos exames serão realizados com uso de traçador radiativo em doses que são usadas rotineiramente sem registros de inconvenientes ou prejuízos para os pacientes, portanto, absolutamente seguras para a sua saúde.

O estudo que estamos desenvolvendo consiste em realizar os Três exames e comparar os seus resultados, usando para isto métodos de comprovado valor científico.

Não podemos garantir que existirão benefícios diretos para o(a) Sr(a) decorrentes da sua participação no estudo. Comprometemo-nos a informar-lhe se os resultados mostrarem algum benefício.

O(A) Sr(a) tem todo o direito de recusar-se a participar do estudo, agora, ou a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer prejuízo sobre o seu atendimento.

Somente o (a) Sr (a) e os médicos que participam da pesquisa ficarão sabendo os resultados dos exames. O resultado final da pesquisa será, possivelmente, publicado em revista médica. No entanto, não serão divulgados os nomes dos pacientes.

Colocamo-nos ao seu inteiro dispor para o esclarecimento de quaisquer dúvidas que tenha a respeito do estudo, agora ou a qualquer tempo.

Se o (a) Sr (a) estiver de acordo em participar da pesquisa, será necessário que assine o presente Termo de Consentimento, permitindo-me usar, para fins de pesquisa, o resultado dos seus exames.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Médico: \_\_\_\_\_

Testemunha: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2. Ofício do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do FBDC, aprovando a investigação; etc.



### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA HOSPITAL SANTA IZABEL

Salvador, 28 de novembro de 2003.

#### 1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

**TÍTULO DA PESQUISA:** Fração de Ejeção Ventricular Esquerda em Portadores de Completo do Ramo Esquerdo. Comparação de Ecocardiografia e Ventriculografia(GATED-SPECT).

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Dr. Augusto Jose G. Almeida

**INSTITUIÇÃO:** Hospital Santa Izabel

**CARGO:** Médico Cardiologista Clínico

#### 2. OBJETIVOS DO ESTUDO

Comparar Ecocardiografia e Ventriculografia "Gated-Spect", na avaliação da fração de ejeção ventricular esquerda, em portadores de bloqueio completo do ramo esquerdo(BRE)

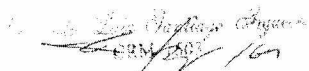
#### 3. PARECER DO RELATOR (Dr. Antonio Carlos de Sales Nery )

*Exames não invasivos do ponto de vista técnico de fácil realização e do ponto de vista ético sem nenhum comprometimento ao paciente ou a conduta, tendo como objetivo avaliação da função ventricular (Fração de Ejeção) pelos métodos citados.*

#### 4. PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Santa Izabel, acatando o parecer do relator designado para o referido projeto, Dr. Antonio Carlos de Sales Nery, em uso de suas atribuições, ratifica aprovação do Projeto de Pesquisa intitulado "Fração de Ejeção Ventricular Esquerda em Portadores de Completo do Ramo Esquerdo. Comparação de Ecocardiografia e Ventriculografia(GATED-SPECT)." bem como o Termo de Consentimento Informado, estando os mesmos de acordo com as Resoluções 196/96 e 251/97.

*Atenciosamente,*

  
CRM 2583 / 69  
**Prof. Dr. Celso Luiz Santiago Figueirôa**  
Presidente do Comitê de Ética  
Hospital Santa Izabel