

# Correlação Eletro-Ecocardiográfica no Diagnóstico da Hipertrofia Ventricular Esquerda

Hamilton Domingos, Josane Couto Elias Luzio, Gualberto Nogueira de Leles, Leandro Sauer, Luiz Alberto Ovando

Campo Grande, MS

**Objetivo** - Comparar a eficácia diagnóstica de 4 critérios eletrocardiográficos: índices de Sokolov, Gubner, Cornell e Romhilt, na detecção da hipertrofia ventricular esquerda (HVE) em pacientes hipertensos.

**Métodos** - Foram avaliados 30 pacientes ambulatoriais, com hipertensão arterial sistêmica leve, moderada ou grave, sendo considerado o diagnóstico de HVE quando os índices eram: Sokolov  $\geq 35\text{mm}$ , Gubner  $\geq 22\text{mm}$ , Romhilt  $\geq 5$  pontos e Cornell  $\geq 20\text{mm}$  para mulheres e  $28\text{mm}$  para homens. Determinaram-se, então, a sensibilidade, especificidade, eficácia diagnóstica e outras variáveis diagnósticas para cada um dos critérios, isoladamente, e para os 4 considerados simultaneamente, utilizando-se como padrão ouro para HVE o índice de massa do ventrículo esquerdo  $\geq 98\text{g/m}^2$  para mulheres e  $\geq 120\text{g/m}^2$  para homens, obtido ao ecocardiograma.

**Resultados** - Considerando cada critério eletrocardiográfico isolado, o índice de Sokolov apresentou a melhor eficácia, com sensibilidade = 40%, eficácia diagnóstica de 50% e especificidade 100%; o 2º critério mais eficaz foi o índice de Gubner e, em 3º lugar, empatados, os índices de Romhilt e Cornell. Quando considerados, simultaneamente, ou seja, a presença de pelo menos um dos quatro critérios, a sensibilidade foi 52% e a eficácia diagnóstica 57%.

**Conclusão** - Os quatro critérios eletrocardiográficos considerados individualmente ou em conjunto foram pouco eficazes na detecção da HVE e, considerando a importância desta entidade patológica, concluímos que é imprescindível a utilização de método propedêutico mais sensível para tal diagnóstico.

**Palavras-chave:** hipertrofia ventricular esquerda, eletrocardiografia, hipertensão

## Electro-Echocardiographic Correlation in the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy

**Purpose** - To compare the efficacy of four electrocardiographic criteria: Sokolov, Gubner, Cornell and Romhilt indexes, in the diagnosis of left ventricular hypertrophy (LVH) in hypertensive patients.

**Methods** - LVH was analyzed in the electrocardiogram of 30 ambulatory patients presenting with systemic arterial hypertension, classified as mild, moderate and severe, according to the following indexes: Sokolov  $\geq 35\text{mm}$ , Gubner  $\geq 22\text{mm}$ , Romhilt  $\geq 5$  points and Cornell  $\geq 20\text{mm}$  for women and  $28\text{mm}$  for men. Sensitivity, specificity, diagnostic accuracy and other diagnostic variables were determined. Mass index of the left ventricle,  $\geq 98\text{g/m}^2$  for women and  $\geq 120\text{g/m}^2$  for men, obtained by echocardiography, was considered the gold standard for the diagnosis of LVH.

**Results** - When electrocardiographic criteria were considered separately, the Sokolov index showed the highest accuracy, with a sensitivity of 40%, diagnostic accuracy of 50% and specificity of 100%; the second most accurate index was Gubner, and Romhilt and Cornell indexes followed. When at least one of the indexes was positive, the sensitivity was 52% and diagnostic accuracy was 57%.

**Conclusion** - The four electrocardiographic indexes were not diagnostic of LVH, when analyzed either separately or together. Considering the high prevalence of this pathological condition, we conclude that a more accurate diagnostic method should be used in this diagnosis.

**Key-words:** left ventricular hypertrophy, electrocardiography, hypertension

Arq Bras Cardiol, volume 71 (nº 1), 31-35, 1998

sentavam HVE definida ao eletrocardiograma (ECG) e 88 (1,7%) apresentavam possível HVE. Nessa mesma população, a prevalência de HVE ao ecocardiograma foi mais comum em homens do que em mulheres, acometendo 2% na faixa etária de 49-54 anos e 10% entre 75 e 80 anos<sup>1</sup>.

A HVE é um fator de risco independente de morbimortalidade cardiovascular<sup>2</sup>, sendo portanto, lógica a importância de sua detecção precoce, bem como a adoção de medidas terapêuticas visando a sua regressão.

Na literatura são indicadas sensibilidade e especificidade divergentes em relação à HVE ao ECG, causando certa insegurança na utilização apenas do critério eletrocardiográfico na exclusão da HVE. Vários critérios têm sido propostos, mas, infelizmente, aqueles com alta especificidade (comprovada por necropsia) têm uma sensibilidade relativamente baixa<sup>1</sup>. Critérios de ECG tradicionais, baseados na combinação de voltagens, têm baixa sensibilidade para HVE e, geralmente, falham na identificação de pacientes com aumento leve a moderado da massa ventricular<sup>3</sup>.

Embora o ecocardiograma possa medir com acurácia a massa do ventrículo esquerdo (VE), seu uso, em grande parte da população, é limitado pelo custo, pela baixa disponibilidade do método e por dificuldade técnica ocasional<sup>4</sup>. Quando há HVE ao ECG, existe já ao ecocardiograma aumento da massa ventricular em quase 100% dos casos, enquanto que em menos de 50% deles encontra-se dilatação ventricular<sup>5</sup>.

Neste trabalho, objetivando a determinação da sensibilidade e da eficiência de quatro critérios eletrocardiográficos na detecção da HVE, correlacionando-os com a massa ventricular esquerda obtida ao ecocardiograma, num grupo de 30 pacientes hipertensos em acompanhamento ambulatorial.

## Métodos

Foram estudados, prospectivamente, 30 adultos hipertensos do Ambulatório do Serviço de Cardiologia do Hospital Universitário da UFMS, analisados os traçados eletrocardiográficos, a fim de determinar cada um dos quatro critérios e realizados os ecocardiogramas para determinação da massa do VE.

A amostra incluiu pacientes hipertensos com HAS leve, moderada ou grave, utilizando-se o 5º ruído de Korotkoff para a diástole. Excluíram-se os portadores de insuficiência cardíaca congestiva (fração de ejeção <50%), os portadores de valvulopatias, os coronariopatas (infarto agudo do miocárdio prévio), os nefropatas em diálise e os hipertensos sistólicos.

Dos 30 pacientes avaliados, 12 (40%) eram homens e 18 mulheres, 15 (50%) pardos, 13 (43%) brancos e dois (7%) negros. As idades variaram de 26 a 78 anos, sendo quatro (14%) pacientes entre 26 e 39 anos, 13 (43%) entre 40 e 60 anos e 13 (43%) entre 61 e 78 anos. Quanto aos níveis

Quadro I - Índices eletrocardiográficos

Nº	Idade	Sexo	Cor	Grau HAS	Sokolov mm	Romhilt pontos	Cornell mm	Gubner mm
1	66	M	P	G	30	3	20	16
2	61	F	B	M	25	0	6	11
3	33	M	P	L	28	1	12	7
4	59	M	B	L	26	3	7	12
5	13	M	P	G	38	1	21	19
6	58	F	B	M	17	0	15	18
7	70	F	P	M	40	4	15	17
8	76	F	P	L	40	1	23	23
9	64	F	N	L	25	3	13	10
10	44	F	B	M	23	0	8	7
11	35	M	P	G	13	1	21	3
12	60	F	B	L	12	1	12	13
13	26	M	N	M	45	7	23	28
14	68	F	B	L	24	1	16	31
15	72	M	B	L	30	0	11	13
16	61	F	B	M	35	1	17	18
17	53	F	P	L	20	0	12	17
18	56	F	P	G	47	6	10	13
19	72	F	B	G	15	0	6	8
20	49	M	P	G	25	1	10	6
21	53	F	B	M	37	1	12	22
22	70	F	B	G	19	1	19	23
23	60	M	B	G	28	5	31	11
24	59	M	P	M	33	4	17	10
25	53	F	P	M	35	3	32	24
26	43	F	P	L	38	1	6	11
27	46	F	P	L	27	0	12	20
28	37	F	P	L	24	0	4	5
29	78	M	B	L	18	0	7	7
30	61	M	P	L	35	3	18	24

M - masculino; F - feminino; P - pardo; B - branco; N - negro; L - leve; M - moderada; G - grave.

tensionais, 13 (43%) eram hipertensos leves, nove (30%) moderados e oito (27%) graves, considerando a classificação da 5ª Revisão procedida pelo *Joint National Committee on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure* (EUA - 1993) <sup>6</sup>.

Os seguintes critérios eletrocardiográficos foram selecionados para análise: 1) índice de Sokolov-Lyon <sup>4</sup>: onda S de V1+ onda R de V5 ou V6  $\geq 35$ mm; 2) índice de Romhilt <sup>4</sup> (escore de pontos):  $\geq 5$  pontos: a) onda R ou S periféricos  $\geq 20$ mm, ou onda S de V1 ou V2  $\geq 30$ mm, ou onda R de V5 ou V6  $\geq 30$ mm - 3 pontos; b) infradesnivelamento de ST + T invertida (*strain*): sem digital - 3 pontos; com digital - 1 ponto; c) aumento de átrio esquerdo - índice de Morris  $\geq 0,04$ mm X s - 3 pontos; d) SÂQRS  $\geq -30$  graus - 2 pontos; e) tempo de ativação ventricular  $\geq 0,05$ s - 1 ponto; f) duração do QRS  $\geq 0,09$ s - 1 ponto; 3) índice de Gubner <sup>7</sup>: onda R de D1 + onda S de D3  $\geq 22$ mm; 4) índice de Cornell <sup>8</sup>: onda R de aVL + onda S de V3  $\geq 20$ mm para mulheres e 28mm para homens.

Os ecocardiogramas foram realizados com ecocardiógrafo ESAOTE-SIM 5000, com transdutores 2,5 e 3,5 MHz, através dos modos unidimensional, bidimensional e Doppler, sendo obtida a massa ventricular esquerda pelo método de Devereux <sup>9</sup>: massa =  $1,04[(SIV+VE+PP)^3 - VE^3] - 13,6$ , onde SIV = septo interventricular, VE = diâmetro diastólico interno do VE e PP = parede posterior do VE, tendo sido realizadas as medidas conforme padrão da Sociedade

Americana de Ecocardiografia <sup>10,11</sup>, e calculados os índices de massa do VE após a determinação da superfície corporal pela fórmula de Dubois <sup>12</sup>: SC = peso <sup>0,427</sup> X altura <sup>0,718</sup> X 74,49. Considerou-se como padrão ouro para HVE um índice de massa do VE  $\geq 98$ g/m<sup>2</sup> para mulheres e  $\geq 120$ g/m<sup>2</sup> para homens. Estes limites correspondem a valores de percentil de índice de massa maiores que 90% em uma amostra da população de 225 indivíduos saudáveis <sup>9</sup>.

O intervalo entre a realização dos exames (ECG e ecocardiograma) foi inferior a dois meses.

A análise estatística utilizou o teste normal (Z) de distribuição, para avaliação da proporção de concordância dos índices eletrocardiográficos em relação aos dados ecocardiográficos, sendo considerado como nível de significância estatística p < 0,05.

Foram calculados sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo, taxas de falso positivo e falso negativo e eficácia diagnóstica (capacidade do método para detectar resultados verdadeiros positivos ou negativos), para cada critério eletrocardiográfico isolado e para os quatro critérios considerados simultaneamente.

## Resultados

Os valores obtidos para cada índice eletrocardiográfico encontram-se no quadro I, onde os pacientes estão enu-

Quadro II - Dados obtidos ao ecocardiograma

Nº	Idade	Sexo	Cor	Grau HAS	AO mm	AE mm	PPVE mm	SIV mm	VED mm	VES mm	FE %	Massa VE g	IMVE g/m <sup>2</sup>
1	66	M	P	G	31	29	10	13	51	31	78	273	162
2	61	F	B	M	32	28	9	10	36	19	86	119	80
3	33	M	P	L	34	38	10	10	53	34	74	240	117
4	59	M	B	L	34	31	12	13	56	39	66	356	187
5	72	M	P	G	31	37	12	13	44	32	62	243	139
6	58	F	B	M	34	31	13	13	34	19	83	177	97
7	70	F	P	M	32	28	10	14	42	28	70	213	118
8	76	F	P	L	31	32	10	11	46	26	83	202	113
9	64	F	N	L	34	34	13	13	54	26	89	355	186
10	44	F	B	M	31	39	10	11	50	28	82	231	136
11	35	M	P	G	27	28	10	13	51	32	75	273	133
12	60	F	B	L	34	35	12	12	44	26	79	229	139
13	26	M	N	M	35	37	13	15	53	32	78	383	190
14	68	F	B	L	31	32	9	10	41	22	85	147	94
15	72	M	B	L	29	34	12	13	51	32	75	306	180
16	61	F	B	M	29	31	12	13	53	38	63	326	182
17	53	F	P	L	34	37	12	12	47	26	83	254	154
18	56	F	P	G	32	34	9	13	42	23	84	188	111
19	72	F	B	G	32	32	9	16	41	22	85	219	105
20	49	M	P	G	38	34	12	13	53	34	74	326	176
21	53	F	B	M	37	31	10	12	51	29	82	256	148
22	70	F	B	G	34	38	11	14	48	32	70	304	171
23	60	M	B	G	35	39	13	15	50	37	59	350	187
24	59	M	P	M	34	32	13	13	49	33	70	303	167
25	53	F	P	M	33	28	12	13	50	37	59	297	176
26	43	F	P	L	29	32	10	12	50	32	74	248	137
27	46	F	P	L	28	32	9	10	48	28	80	190	110
28	37	F	P	L	34	22	9	9	41	22	85	136	88
29	78	M	B	L	37	28	10	10	54	31	81	248	148
30	61	M	P	L	38	29	15	15	48	23	89	364	184

M- masculino; F- feminino; P- pardo; B- branco; N- negro; L- leve; M- moderada; G- grave; Ao- aorta; AE- átrio esquerdo; PPVE- parede posterior do VE; SIV- septo interventricular; VED- ventrículo esquerdo na diástole; VES- ventrículo esquerdo na sístole; FE- fração de ejeção; IMVE- índice de massa do ventrículo esquerdo.

Tabela I - Presença de um dos quatro critérios

Índices Variáveis	SEN %	ESP %	VPP %	VPN %	PFP %	PFN %	EF DIAG %
I - Sokolov	40	100	100	25	0	75	50
II - Gubner	28	80	46	19	54	81	37
III - Romhilt	12	100	100	19	0	81	27
IV - Cornell	12	100	100	19	0	81	27

SEN- sensibilidade; ESP- especificidade; VPP- valor preditivo positivo; VPN- valor preditivo negativo; PFP- proporção de falsos positivos; PFN- proporção de falsos negativos; EF. DIAG- eficácia diagnóstica.

Tabela II - Sensibilidade - comparação estatística

Índices	Z	P	Conclusão
Sokolov x Gubner	1,00	0,15	Diferença não significativa
Sokolov x Cornell e Romhilt	2,55	0,0048	Diferença significativa
Gubner x Cornell e Romhilt	1,60	0,0495	Diferença significativa

Tabela III - Eficácia diagnóstica - comparação estatística

Índices	Z	P	Conclusão
Sokolov x Gubner	1,03	0,15	Diferença não significativa
Sokolov x Cornell e Romhilt	1,91	0,026	Diferença significativa
Gubner x Cornell e Romhilt	0,83	0,19	Diferença não significativa

merados com seus respectivos dados (idade, sexo e cor) e classificados em hipertensos leves, moderados e graves.

Os dados obtidos ao ecocardiograma encontram-se no quadro II.

O índice de Sokolov mostrou sensibilidade de 40%, especificidade de 100% e valor preditivo positivo de 100%, sendo o mais eficaz na detecção da HVE, com eficácia diagnóstica de 50%. A seguir, o índice de Gubner apresentou sensibilidade de 28%, especificidade de 80% e eficácia diagnóstica de 37%. Os índices de Romhilt e Cornell foram os de menor sensibilidade (12%), com especificidade de 100% e eficácia diagnóstica de 27% (tab. I).

Não houve diferença significativa em relação à sensibilidade dos índices de Sokolov e Gubner (40% vs 28%;  $p=0,15$ ), porém a diferença foi significativa quando comparado Sokolov com Cornell ou Romhilt (40% vs 12%;  $p=0,0048$ ) e Gubner com Cornell ou Romhilt (28% vs 12%;  $p=0,0495$ ) (tab. II).

Quanto à eficácia diagnóstica, a diferença foi significativa quando comparados os índices de Sokolov e Cornell ou Romhilt (50% vs 27%;  $p=0,026$ ), porém não houve significância estatística na diferença entre os índices de Sokolov e

Gubner (50% vs 37%;  $p=0,15$ ), e Cornell ou Romhilt e Gubner (27% vs 37%;  $p=0,19$ ) (tab. III).

Quando considerados os quatro índices eletrocardiográficos simultaneamente, foram encontrados sensibilidade de 52%, especificidade de 80%, valor positivo de 93% e eficácia diagnóstica de 57% (tab. IV).

## Discussão

Os dados da literatura mostram valores controversos em relação à sensibilidade e especificidade dos índices eletrocardiográficos na detecção de HVE. Discrepâncias que nos levam a questionar a valorização de tais critérios no diagnóstico de HVE. Assim, passamos a perguntar qual o verdadeiro significado dos achados do ECG em relação às alterações anátomo-fisiológicas cardíacas. Os critérios de sobrecarga ou HVE significariam hipertrofia miocárdica com espessamento do miocárdio (miócitos dispostos em paralelo) ou estados de sobrecarga pressórica ou volumétrica com dilatação ventricular (miócitos dispostos em série), sem espessamento miocárdico significativo?

Observou-se que no subgrupo com HAS moderada ou grave (17 dos 30 pacientes), sete (41%) não apresentavam HVE ou era discreta ao ecocardiograma. Desses pacientes, todos referiram diagnóstico de HAS há mais de um ano e tratamento regular durante o período. Dentre os demais pacientes (10 com HVE moderada ou importante), nove tiveram diagnóstico conhecido de HAS há mais de um ano e um diagnóstico recente, cinco referiram tratamento irregular, dois uso regular de metildopa, um uso regular de captopril, nitrendipina e furosemida, um uso regular de hidroclorotiazida e um sem tratamento prévio.

Estes resultados sugerem uma nítida correlação entre a menor incidência de HVE e o tratamento regular da HAS. Porém, não foi observada relação entre a gravidade da HVE e o tempo de início da doença, uma vez que, nesse grupo de pacientes, apenas um desconhecia o diagnóstico e os de-

Tabela IV - Presença de algum (pelo menos um) dos quatro índices considerados simultaneamente

SEN %	ESP %	VPP %	VPN %	PFP %	PFN %	EF. DIAG %
52	80	93	27	7	73	57

SEN- sensibilidade; ESP- especificidade; VPP- valor preditivo positivo; VPN- valor preditivo negativo; PFP- proporção de falsos positivos; PFN- proporção de falsos negativos; EF. DIAG- eficácia diagnóstica.

mais tinham diagnóstico conhecido há mais de um ano. Também não foram observadas diferenças significativas quanto à gravidade da HVE em relação a sexo ou raça.

O presente trabalho, com este pequeno grupo de pacientes, encontrou resultados de sensibilidade e especificidade para os critérios eletrocardiográficos, discordantes dos da literatura no que diz respeito ao melhor critério, porém, houve concordância em relação à baixa sensibilidade do ECG. Casale e col encontraram sensibilidade de 22% e especificidade de 100% para o índice de Sokolov-Lyon, 33% de sensibilidade e 94% de especificidade para o índice de Romhilt, e 42% de sensibilidade e 96% de especificidade para o índice de Cornell<sup>8</sup>.

Romhilt e col encontraram sensibilidade de 56,3% e especificidade de 12,5% para o índice de Sokolov, e 53,8% de sensibilidade para o índice de Romhilt<sup>4</sup>. Clemency e col apontaram sensibilidade e especificidade maiores do que 70%, considerando o índice de Sokolov positivo se maior que 30mm e o índice de Romhilt  $\geq 4$  pontos<sup>5</sup>.

Nossos resultados indicaram o índice de Sokolov, com sensibilidade de 40% e especificidade de 100%, como o mais eficaz na detecção da HVE. O índice de Gubner apresentou sensibilidade de 28% e especificidade de 80%, sendo que não houve diferença estatisticamente significativa entre este índice e o índice de Sokolov em relação à sensibilidade ( $p=0,15$ ). Os índices de Cornell e Romhilt apresentaram sensibilidade de 12% e especificidade de 100%, havendo diferença estatisticamente significativa em relação à sensibilidade do índice de Sokolov ( $p=0,0048$ ). Quando comparadas

as sensibilidades dos índices de Gubner, Cornell e Romhilt, a diferença foi significativa ( $p=0,0495$ ).

Quanto à eficácia diagnóstica dos critérios eletrocardiográficos analisados, o índice de Sokolov (o mais eficiente) não foi superior ao segundo colocado - o índice de Gubner -, porém sua eficácia foi significativamente melhor quando comparada aos índices de Cornell ou Romhilt ( $p=0,026$ ). Comparando o índice de Gubner com Cornell ou Romhilt não houve diferença estatisticamente significativa.

Quando considerados os quatro critérios de ECG, simultaneamente, a sensibilidade foi de 52% e especificidade de 80%, com eficácia diagnóstica de 57%, ou seja, houve melhora discreta em relação ao melhor índice individual (Sokolov com 40% de sensibilidade).

Nossos resultados demonstraram que os métodos eletrocardiográficos, considerados individualmente ou em conjunto, foram pouco eficazes na detecção da HVE. Mesmo num subgrupo de 12 pacientes de nossa amostra, com HVE mais importante (índice de massa do VE  $\geq 160\text{g/m}^2$ ), considerando os quatro critérios simultaneamente, a sensibilidade atingiu somente 50%, ratificando a baixa eficácia do método eletrocardiográfico no diagnóstico de HVE, embora seja este método o mais acessível na rotina diagnóstica cardiovascular.

Frente à grande importância da HVE como fator de risco independente na morbimortalidade cardiovascular<sup>2</sup>, concluímos que atualmente impõe-se a utilização de método propedêutico mais sensível na detecção desta entidade patológica, sobretudo em fases mais precoces.

## Referências

1. Kannel WB, Gordon T, Offutt D - Left Ventricular Hypertrophy by Electrocardiogram - Prevalence, Incidence and Mortality in the Framingham Study. *Ann Intern Med* 1969; 71: 89-101.
2. Bestetti RB - Aspectos epidemiológicos da hipertrofia ventricular esquerda. *Rev Soc Cardiol Est SP* 1994; 4: 313-9.
3. Farb A, Devereux RB, Kligfield P - Day-to-day variability of voltage measurements used in electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 618-23.
4. Carneiro EF - O Eletrocardiograma 10 Anos Depois. Rio de Janeiro: Enéas Ferreira Carneiro, 1992: 119-39.
5. Arroyo JB, Braga JMS, Lina Filho B, Pfeferman A - Análise crítica do eletrocardiograma e do vetorcardiograma no diagnóstico da hipertrofia ventricular esquerda. *Rev Soc Cardiol Est SP* 1994; 4: 353-60.
6. The Fifth Report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure - JNC(V). *Arch Intern Med*. 1993; 153: 154-83.
7. Gubner R, Ungerleider HE - Electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy. *Arch Intern Med* 1943; 72: 196-209.
8. Casale PN, Devereux RB, Alonso DR, Campo E, Kligfield P - Improved sex-specific criteria of left ventricular Hypertrophy for clinical and computer interpretation of electrocardiograms: validation with autopsy findings. *Circulation* 1987; 75: 565-72.
9. Lièvre M, Guéret P, Gayet C et al - Ramipril - induced regression of left ventricular hypertrophy in treated hypertensive individuals. *Hypertension* 1995; 25: 92-7.
10. Henry WL, De Maria A, Gramiak R et al - Report of the American Society of Echocardiography Committee on Nomenclature and Standards in Two-dimensional Echocardiography. *Circulation* 1980; 62: 212-8.
11. Sahn DJ, De Maria A, Kisslo J, Weyman A - The Committee on M- Mode Standardization of the American Society of Echocardiography. Recommendations Regarding Quantitation in M- Mode Echocardiography: Results of a Survey of Echocardiographic Measurements. *Circulation* 1978; 58: 1072 - 83.
12. Rippe JM, Irwin RS, Alpert JS, Fink MP - *Intensive Care Medicine*. 2<sup>nd</sup> ed. Boston: Little, Brown Co, 1991: 2005.