

RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE VARIAÇÃO ST - FREQUÊNCIA CARDÍACA E O NÚMERO DE VASOS CORONÁRIOS LESADOS

PEDRO DI MARCO DA CRUZ, EDUARDO CORREIA BARBOSA, PLÍNIO JOSÉ DA ROCHA, FRANCISCO MANES ALBANESI F.^o, PAULO GINEFRA, JOSÉ BARBOSA MEDEIROS GOMES F.^o

Foram estudados 50 pacientes portadores de angina do peito, 45 homens (70%) e 15 mulheres (30%), com idades variando de 28 a 73 anos (média 54,3), com a finalidade de se avaliar, através da prova de tolerância ao esforço, a relação entre a velocidade máxima da progressão de desnivelamento do segmento ST em função do aumento da frequência cardíaca ($\Delta ST/\Delta FC$) e sua correlação com o aspecto cinecoronariográfico e hemodinâmico.

A cinecoronariografia demonstrou presença de lesão significativa em 46 pacientes (92%): 12 (24%) com lesão em um; 22 (44%) em dois e 12 (24%) em três vasos. Em 4 pacientes (8%) não foram observadas alterações obstrutivas significativas.

O $\Delta ST/\Delta FC$ variou de 4 a 11 (média 8,1), nos pacientes sem lesão coronária significativa; de 14 a 26 (média 19,6) nos casos com lesão de um vaso; de 31 a 62 (média 44,2) nos de dois vasos e de 65 a 270 (média 112) nos de três vasos.

Assim, esse índice se mostrou de grande sensibilidade, na determinação quantitativa do número de vasos acometidos na doença isquêmica do miocárdio.

Nos últimos anos, observou-se ampliação das indicações clínicas para a realização do teste ergométrico graduado, principalmente em virtude da grande experiência acumulada com o método nos dois últimos decênios. Quando a eletrocardiografia de esforço foi introduzida na clínica, seu objetivo era o de diagnosticar a presença de doença coronária. Com o passar do tempo, verificou-se que ela fornecia importantes informações de valor prognóstico em portadores de doença isquêmica do miocárdio sintomática ou silenciosa^{1,2}. Em 1980, Elamin e col.³ estudaram um novo índice para detectar a presença e a gravidade da coronariopatia em anginosos que consistia em avaliar a velocidade máxima da progressão de depressão do segmento ST em função do aumento da frequência cardíaca obtida durante teste ergométrico ($\Delta ST/\Delta FC$). Os valores encontrados eram, posteriormente, comparados com a gravidade e número de lesões observadas na arteriografia coronária.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a relação entre o índice $\Delta ST/\Delta FC$ e o número de vasos coronários acometidos pela doença aterosclerótica obstrutiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados no Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro 50 pacientes portadores de angina do peito, 48 homens (70%) e 15 mulheres (30%), com idades variando de 28 a 73 anos (média 54,3), com a finalidade de se avaliar através da prova de tolerância ao esforço, a relação entre o $\Delta ST/\Delta FC$ e o aspecto cinecoronariográfico e hemodinâmico.

Na amostra estudada, 31 pacientes apresentavam angina do peito típica (62%) e os demais, forma atípica (38%). O exame físico era normal em 39 (78%) e evidenciava, em 11 pacientes (22%), a presença da 4ª bulha. O eletrocardiograma em repouso era normal em 30 casos (60%) e, nos demais, havia sinais de infarto prévio do miocárdio (45%) (tab. I). Não foram aqui incluídos os pacientes portadores de cardiopatia isquêmica associada a distúrbios da condução intraventricular, arritmias cardíacas, insuficiência cardíaca e hipertensão arterial moderada ou severa. Nenhum paciente estava em uso de qualquer medicação por ocasião da realização do teste de esforço.

TABELA I - Distribuição dos pacientes quanto a sexo, idade, características clínicas e eletrocardiográfica.

Caso N.º	Sexo	Idade	História Clínica	Exame Físico	ECO de Repouso
01	F	57	ATIP	N	N
02	M	46	TIP	N	N
03	M	61	ATIP	B4	IM
04	M	43	TIP	N	N
05	M	73	TIP	N	IM
06	F	65	TIP	B4	IM
07	M	52	TIP	N	IM
08	M	49	TIP	N	IM
09	M	59	ATIP	N	N
10	M	48	ATIP	N	N
11	F	67	TIP	N	N
12	M	53	TIP	B4	IM
13	M	49	TIP	N	IM
14	F	49	ATIP	N	N
15	M	60	TIP	N	IM
16	F	56	ATIP	N	N
17	M	35	TIP	N	N
18	F	45	ATIP	B4	N
19	M	53	TIP	N	N
20	M	62	TIP	B4	IM
21	F	57	TIP	B4	IM
22	M	60	TIP	N	N
23	M	56	TIP	N	N
24	M	65	TIP	N	IM
25	F	62	TIP	N	N
26	M	66	TIP	N	IM
27	M	60	TIP	B4	N
28	M	40	TIP	B4	IM
29	F	58	TIP	N	IM
30	M	43	TIP	B4	IM
31	M	51	ATIP	N	IM
32	M	37	ATIP	B4	N
33	F	68	TIP	N	N
34	M	59	ATIP	N	N
35	M	53	TIP	N	IM
36	M	64	TIP	N	N
37	M	52	TIP	N	N
38	F	66	TIP	N	N
39	M	65	ATIP	N	N
40	F	52	ATIP	B4	IM
41	F	42	ATIP	N	N
42	M	52	ATIP	N	N
43	M	28	ATIP	N	N
44	M	50	TIP	N	N
45	M	57	TIP	N	N
46	F	65	TIP	N	N
47	F	54	ATIP	N	N
48	M	49	ATIP	N	N
49	M	56	ATIP	N	N
50	M	48	ATIP	N	N

F - feminino; M - Masculino; - TIP - angina do peito típica; ATIP - angina do peito atípica; N - normal; B4 - 41 bulha; IM - Infarto do miocárdio prévio.

Os pacientes foram submetidos a um teste ergométrico utilizando-se o protocolo de Bruce para esteira rolante.

Os critérios utilizados para a interpretação da depressão do segmento ST como sugestivo de isquemia miocárdica, foram: 1) infradesnivelamento do segmento ST, do tipo horizontal, maior ou igual a 1 mm a 80 ms do ponto J; 2) infradesnivelamento do segmento ST, do tipo descendente, maior que 1 mm a 80 ms do ponto J; 3) infradesnivelamento do segmento ST,

do tipo ascendente lento, maior ou igual que 1,5 mm a 80 ms do ponto J; e, 4) supradesnivelamento do segmento ST maior ou igual a 1 mm.

A depressão máxima do segmento ST foi medida abaixo de uma linha de base estabelecida pelo segmento PR. Nos casos em que o traçado eletrocardiográfico de repouso já apresentava uma depressão do segmento ST, esse valor era subtraído do infradesnivelamento máximo do segmento ST obtido durante o esforço.

Os critérios de suspensão do teste ergométrico foram: desenvolvimento de angina do peito, sinais de insuficiência ventricular esquerda, infradesnivelamento do segmento ST maior que 3,0 mm; ocorrência de mais de 5 extra-sístoles ventriculares por minuto; diminuição da pressão arterial sistólica maior ou igual a 10 mm Hg e exaustão do paciente ⁴.

Para a obtenção do maior índice $\Delta\text{ST}/\Delta\text{FC}$, foram feitas medidas da depressão do segmento ST desde o seu aparecimento, minuto a minuto, até o seu valor máximo. Para que o resultado fosse mais preciso, mediram-se 10 ciclos cardíacos consecutivos e a média era considerada a depressão do segmento ST. O mesmo foi feito para a frequência cardíaca. Para se calcular a variação máxima da depressão do segmento ST, diminuiu-se a maior depressão obtida no momento da interrupção do teste, daquela observada na etapa onde o desnível de ST tornou-se significativo, isto é, maior ou igual a 1,0 mm. Para a frequência cardíaca (FC), subtraía-se, da FC relacionada com a maior depressão do segmento ST, a calculada para a depressão inicial. Deste modo, a maior relação entre as variações do segmento ST e da FC, indicava a velocidade máxima da depressão do segmento ST em função do aumento da frequência cardíaca. O resultado do índice $\Delta\text{ST}/\Delta\text{FC}$ foi expresso em mm/batimento/min x 1000. Com a finalidade de se diminuir o erro do observador, as medidas do $\Delta\text{ST}/\Delta\text{FC}$ foram feitas por 3 profissionais, adotando-se, como resultado final, a média destes valores.

Para esclarecer se o índice $\Delta\text{ST}/\Delta\text{FC}$ se presta para avaliar a gravidade das lesões coronárias, todos os pacientes foram submetidos à cinecoronariografia pela técnica de Sones ⁵ e ventriculografia esquerda. As cinecoronariografias foram realizadas nas projeções oblíqua anterior esquerda, oblíqua anterior direita e crânio-caudal. As lesões coronárias foram classificadas, quanto à gravidade, de acordo com os critérios estabelecidos por Gensini e col. ⁶. Na correlação entre o índice $\Delta\text{ST}/\Delta\text{FC}$ e o número de vasos coronários lesados, consideraram-se as lesões de tronco da coronária esquerda e as dos segmentos proximais da artéria descendente anterior como lesão de dois vasos, conforme descrição de Okin e col. ⁷.

Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente, aplicando-se, para comparação dos grupos com e sem lesão coronária, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e, quando necessário, as comparações múltiplas para elucidar contrastes ⁸.

RESULTADOS

O teste de tolerância ao esforço foi interrompido na maioria dos casos (30 pacientes - 60%) em virtude de cansaço, de dor precordial em 17 (34%), de infradesnivelamento do segmento ST maior do que 3,0 mm em 2 (4%) e bigeminismo ventricular em 1 caso (2%).

O tipo de alteração do segmento ST foi, em 49 casos (98%), infradesnivelamento com as seguintes morfologias: horizontal em 31 pacientes (62%); ascendente em 16 (32%); descendente em 2 (4%) e, em apenas 1 caso (2%), foi observado supradesnivelamento. A intensidade do desnível do segmento ST nos casos de infradesnivelamento variou de 1,5 a 2,0 mm em 28 pacientes (56%); entre 2,1 a 3,0 mm em 15 (30%) e maior do que 3,0 mm em 6 (12%). No único paciente que apresentou supradesnivelamento do ST, esse foi de 1,0 mm na derivação aVF. O tempo do desaparecimento das alterações do segmento ST, desencadeadas pelo esforço físico, variou de 2 a 12 minutos. Na maioria, normalizou-se em 7 minutos (19 pacientes - 38%).

A ocorrência de arritmias cardíacas, durante o esforço físico, foi observada em 14 pacientes (28%), sendo todas do tipo extra-sistólico, em 7 (50%) ventriculares e, em 7 (50%), supraventriculares.

O índice $\Delta ST/\Delta FC$ variou de 4 a 11 (média 8,1) nos casos sem lesão coronária (fig. 1); de 14-26 (média 19,6), nos pacientes com lesão em um vaso (fig. 2); de 31-62 (média 44,2) naqueles com lesão em dois vasos (fig. 3) e de 65-270 (média 112), nos casos com lesão em três vasos (fig. 4) (tab. II). A pressão diastólica final do ventrículo esquerdo (pd) ficou entre 6-28, 3 mm Hg com média de 15,4 mm Hg (tab. II).

O estudo cinecoronariográfico mostrou a presença de lesão significativa em 46 pacientes (92%): com lesão de um vaso - 12 pacientes (24%); de dois vasos - 22 (44%); de três vasos - 12 (24%). Em 4 pacientes (8%), não foram observadas alterações obstrutivas das coronárias (tab. II).

A intensidade do desenvolvimento do segmento ST diferiu significativamente conforme o número de vasos com lesão ($H = 8,77$, $p < 0,05$).

O teste das comparações múltiplas para confrontar os casos sem lesão (R_1), com lesão de 1 vaso (R_2), 2 vasos (R_3) e 3 vasos (R_4), revelou diferença significativa apenas entre R_1 e R_4 e entre R_2 e R_4 . Os demais contrastes não foram estatisticamente significativos.

Quando se compararam os resultados do índice $\Delta ST/\Delta FC$ conforme o número de vasos lesados, concluiu-se que os grupos diferiam significativamente ($H = 36,07$, $p < 0,01$). O teste das comparações múltiplas para as variações encontradas para o índice $\Delta ST/\Delta FC$ em cada grupo revelou diferenças significantes ($p < 0,05$): entre R_1 e R_2 (24,89); entre R_1 e R_3 (40,13), entre R_1 e R_4 (14,81), entre R_2 e R_3 (30,05) e entre R_2 e R_4 (15,24). Apenas o contraste $R_1 - R_2$ (10,08) não foi significativo.

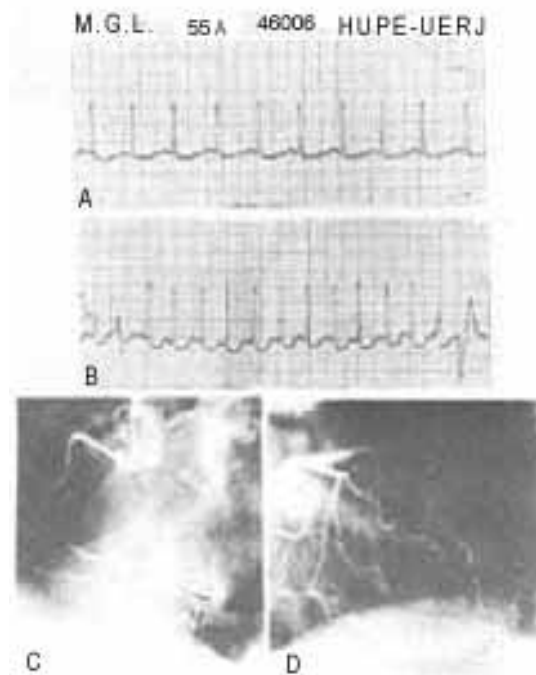


Fig. 1 - Caso n.º 47. Em A, eletrocardiograma na derivação CM em repouso (FC = 100 e ST = 1,13). Em B, traçado eletrocardiográfico de esforço, no 3º min da 1ª etapa do Protocolo de Bruce, quando foi interrompida a prova de tolerância ao esforço (FC = 190 e ST = 2,31). $\Delta ST/\Delta FC = 11$ (sem lesão coronária significativa). Em C, cinecoronariografia direita em OAE e, em D, cinecoronariografia esquerda em OAD, não evidenciando lesões coronárias de acordo com o índice $\Delta ST/\Delta FC$.

COMENTÁRIOS

Em 1980, Elamin e col.² estudaram o índice $\Delta ST/\Delta FC$ e utilizaram-no como indicativo de isquemia miocárdica. Através dessa correlação, foi possível prever o número de vasos coronários com lesão, confirmados pela cinecoronariografia sem a ocorrência de falsos resultados. De acordo com o trabalho inicial desses autores, os valores do $\Delta ST/\Delta FC$ foram: 3-11 (9) nos casos sem lesão significativa; 13-21 (18,1) para lesão de um vaso; 32-59 (45,6) para lesão de 2 vasos de 69-137 (88,1) para lesão de 3 vasos. Em 1982, Elamin e col.⁹, dando continuidade ao estudo e analisando agora 142 pacientes, obtiveram resultados idênticos aos do trabalho anterior para os valores do $\Delta ST/\Delta FC$. Concluíram que não existem resultados falso-positivos e negativos quando empregavam esse índice, havendo 100% de concordância com a cinecoronariografia.

Okin e col.⁷, testando a sensibilidade do índice $\Delta ST/\Delta FC$ em pacientes portadores de lesão coronária envolvendo três vasos, observaram que os pacientes sem lesão coronária e os com lesão de um vaso não apresentavam diferença significativa e que os pacientes de lesão de tronco da coronária esquerda e do acometimento do segmento proximal da artéria descen-

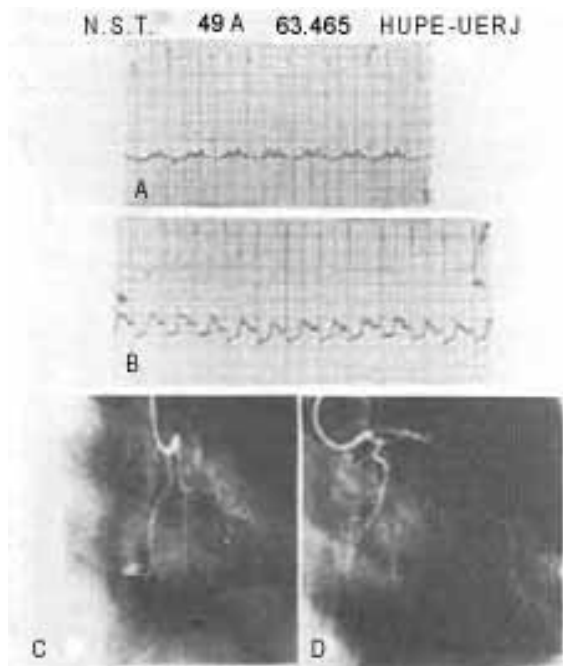


Fig. 2 - Caso n.º 14. Em A, eletrocardiograma na derivação CM em repouso (FC = 120 e ST = 0,68). Em B, traçado eletrocardiográfico de esforço, no primeiro min da 1ª etapa do Protocolo de Bruce, quando foi interrompido (FC = 150 e ST = 2,53). $\Delta ST/\Delta FC = 61$ (compatível com a lesão de 2 vasos coronários). Em C, cinecoronariografia direita em OAD de aspecto normal e, em D, cinecoronariografia esquerda em OAD mostrando lesão de 80% na emergência da artéria descendente anterior e de 90% na emergência da artéria circunflexa (setas menores).

Também foi evidenciada lesão de 40% no terço médio da artéria descendente anterior (seta maior).

dente anterior se comportavam como os portadores de lesão de dois vasos.

Nos casos aqui estudados, os de n.ºs 2, 6, 7, 8 e 18 corroboram os achados de outros autores, pois apresentam lesões severas e proximais da artéria descendente anterior sendo essa contada em dobro no cômputo do número de vasos lesados avaliados pelo índice estudado.

O índice $\Delta ST/\Delta FC$ exprime a isquemia miocárdica, a qual pode ser decorrente da diminuição do fluxo coronário por obstrução arterial e/ou grande aumento da pressão diastólica final do ventrículo esquerdo e aumento do diâmetro ventricular. Uma explicação para isto estaria na relação direta que existe entre o consumo de oxigênio miocárdico (MVO) e a frequência cardíaca, sendo esta última um dos principais determinantes do consumo de oxigênio⁹. Perante lesão coronária, existiria uma limitação da oferta de oxigênio e o aumento progressivo da frequência cardíaca, como ocorre no teste de esforço, seria acompanhado de aumento linear no grau de isquemia⁹.

De acordo com Stephan e col.¹² que desenvolveram trabalhos experimentais em cães anestesiados e com mapeamento epicárdico, existiria uma relação direta entre a intensidade da depressão do segmento

ST e o aumento da frequência cardíaca quando se produz oclusão coronária.

Schaper e Wüsten¹³, Guyton e col.¹⁴, Gerry e col.¹⁵ e Hoffman¹⁶ verificaram, através de estudos experimentais em cães, que a diminuição do fluxo coronário dependeria, não somente da pressão de perfusão, como também do aumento da frequência cardíaca e da resistência extravascular local decorrente de aumento na pressão diastólica final. Outros autores como Ekmekei e col.¹⁷ Vatner e col.¹⁸, Becker e col.¹⁹ e Geary e col.²⁰ observaram que a intensidade do desnivelamento do segmento ST se correlacionava com o grau de diminuição do fluxo sanguíneo miocárdico e com o nível de redução da tensão de oxigênio miocárdico²¹⁻²³. Portanto, parece existir relação entre a depressão do segmento ST, representando a intensidade de isquemia miocárdica e a frequência cardíaca. O índice

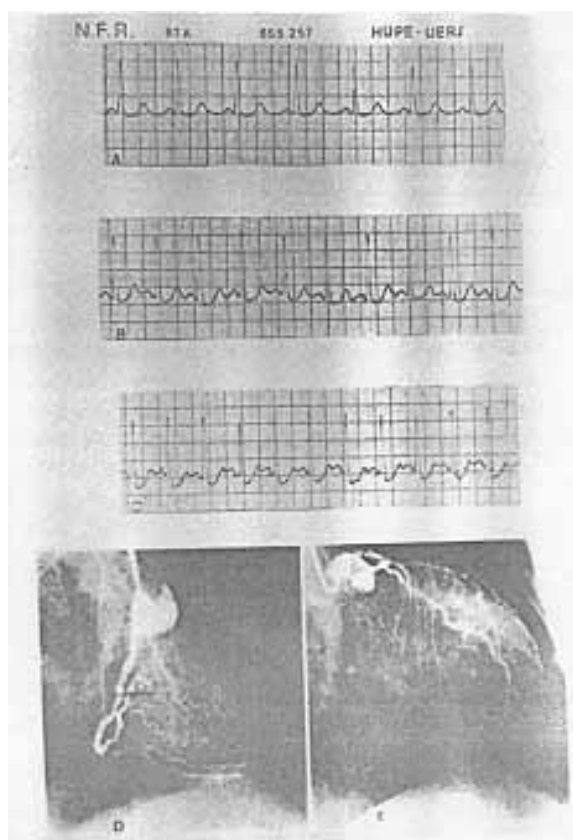


Fig. 3 - Caso n.º 38. Em A, eletrocardiograma na derivação CM em repouso (ST = 0,34). Em B, traçado eletrocardiográfico de esforço, no 1º min da 1ª etapa do Protocolo de Bruce, quando se iniciaram as alterações do segmento ST (FC = 190 e ST = 1,01). Em C, traçado eletrocardiográfico no 3º min da 1ª etapa, quando a prova de tolerância ao esforço foi interrompida (FC = 140 e ST = 1,8). $\Delta ST/\Delta FC = 21,4$ (compatível com lesão de 1 vaso). Em D, a cinecoronariografia direita em OAD evidencia lesão de 80% no seu terço médio (ver seta) e, em E, cinecoronariografia esquerda em OAD de aspecto normal.

$\Delta ST/\Delta FC$ poderia ser a expressão da relação entre o aumento do consumo de oxigênio miocárdico e os fatores que limitam o fluxo sanguíneo coronário em

atender a esta elevação da demanda, funcionando como índice de isquemia miocárdica.

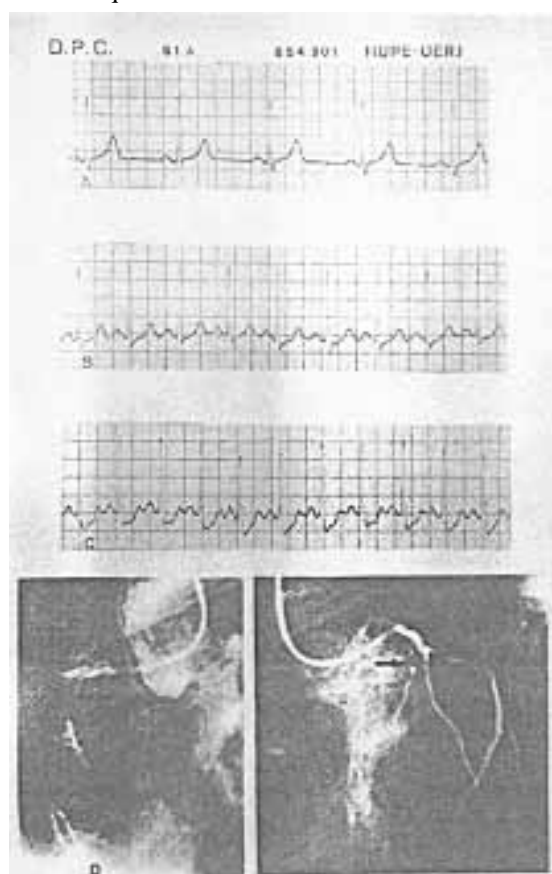


Fig. 4 - Caso n.º 3. Em A, eletrocardiograma na derivação CM, em repouso. Em B, traçado eletrocardiográfico no 2º min da 1ª etapa do Protocolo de Bruce, quando foram observadas alterações iniciais do segmento ST (FC = 102 e ST = 0,36). Em C, traçado eletrocardiográfico no 2º min da 2ª etapa, no momento da interrupção da prova de tolerância ao esforço (FC = 129 e ST = 2,65) $\Delta ST/\Delta FC = 84$ compatível com lesão de 3 vasos coronários. Em D, cinecoronariografia direita em OAE evidenciando oclusão total da artéria coronária direita antes da marginal aguda (seta grande). Em E, cinecoronariografia esquerda em OAE mostrando oclusão total junto à 1ª septal da artéria descendente anterior (seta menor) e lesão de 70% no terço proximal da artéria cuncunflexa (seta maior). Esses achados corroboram os encontrados durante a prova de tolerância ao esforço quanto ao índice $\Delta ST/\Delta FC$.

Outra discussão residiria em como explicar a gradação que existe para os valores do $\Delta ST/\Delta FC$ desde os casos sem lesões significativas até os pacientes com lesão de 1, 2 ou 3 vasos coronários. Braschke e col.²⁴ admitiram que a diminuição do "lumen" vascular decorrente da doença aterosclerótica ocorre em todos os vasos coronários mas a progressão da doença acontece com diferentes intensidades em cada vaso. Assim as lesões atingiram um nível "crítico" (oclusão igual ou maior a 70%) em diferentes tempos nos diferentes vasos. Esses autores também ressaltam que, como conseqüência da progressão da doença, independentemente, em cada artéria coronária, haveria mudança sucessiva de fluxo adequado (oclusão menor que 70%), para inadequado (oclusão maior que 70%) em 1, 2 ou 3 vasos. Logan²⁵ mostrou em seus estudos experimen-

tais que a diminuição do diâmetro vascular a partir de 70% produziria uma intensa redução do fluxo sanguíneo. Klocke e Ellis²⁶ verificaram que a diminuição do fluxo coronário se tornava mais intensa e o gradiente de pressão através da obstrução duplicava, quando ocorria redução do diâmetro vascular igual ou maior de 70%. Smith e col.²⁷ também encontraram essas mesmas evidências estudando casos de pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio.

TABELA II — Dados hemodinâmicos, coronariográficos e $\Delta ST/\Delta FC$

Caso N.º	pD ₂ VE	fração de ejeção (%)	ST/FC	Cinecoronariografia	N.º de vasos com lesão
01	16	82	65	DA*, Cx	3
02	6	56	63	CD; DA*	3
03	16	72	84	DA; Cx e CD	3
04	17	65	78	ocl. DA; CD e Cx	3
05	13,3	45	75	DA; Cx e CD	3
06	16	65	80	DA*; CD	3
07	24,5	37	270	DA*; CD	3
08	23,3	69	68	CD; DA*	3
09	17	91	190	TCE; DA; CD; Cx	3
10	16	80	130	DA; Cx; CD	3
11	17	65	83	ocl. p. Da; Diag. Marg.	3
12	27	54	37	Cx; DA	2
13	24	66	32	DA; CD	2
14	16	82	59	DA; Cx	2
15	8,2	57	58	DA; Cx	2
16	14	70	43	CD; Cx	2
17	15,4	65,3	34	CD; Cx	2
18	17	65	62	DA	2
19	16	71	35	CD; Cx	2
20	16	64	44	DA; Cx	2
21	6	65	42	DA; Cx	2
22	14	70	37	ocl. p. CD e Cx	2
23	16	65	62	DA; CD	2
24	16	68	51	DA; CD	2
25	15	67	50	CD; Cx	2
26	15	70	41	CD; Cx	2
27	16	65	55	CD; Cx	2
28	15	72	31	ocl. p. CD e Cx	2
29	12	43	39	DA; CD	2
30	15	68	31	ocl. p. DA	2
31	15	70	35	CD; Cx	2
32	16	63	58	ocl. p. Marg. Dir. e CD	2
33	16	68	37	CD; Cx	2
34	15	70	15,8	ocl. p. CD	1
35	18	70	18,2	ocl. p. Cx	1
36	8,9	71	109	DA; Cx e CD	3
37	15	72	28	CD	1
38	17,2	75	22	CD	1
39	15	70	25	CD	1
40	20	57	70	DA	1
41	15	70	20	CD	1
42	16	70	18	CD	1
43	10	75	14	DA	1
44	14	72	25	CD	1
45	13,8	70	15	DA	1
46	13	68	17	CD	1
47	24	96	11	N	sem lesão
48	7,4	73	6,6	N	sem lesão
49	8	69	4	N	sem lesão
50	10	80	11	N	sem lesão

pD₂VE — pressão diastólica final do ventrículo esquerdo (mmHg); DA — artéria descendente anterior; DA* — lesão de artéria descendente anterior segmento proximal; CD — artéria coronária direita; Cx — artéria circunflexa; TCE — tronco da coronária esquerda; ocl. p. — oclusão de ponte; Diag. — artéria diagonal; Marg. — artéria marginal; N — Normal.

Desta maneira, Okin e col.⁷ admitiram que, apesar de depressão do segmento ST, isoladamente, não ser variável muito sensível, ela pode predizer importante desequilíbrio entre oferta e demanda quando associada a pequenos aumentos da frequência cardíaca (maior relação entre $\Delta ST/\Delta FC$). Isto contrastaria com depressão similar do segmento ST, porém, com frequência cardíaca mais elevada (menos $\Delta ST/\Delta FC$).

Elamin e col.⁹ destacaram as principais aplicações do índice $\Delta ST/\Delta FC$: 1) 30% ou mais dos pacientes que são atendidos no hospital com queixa de angina no peito, não têm lesões coronárias significativas^{28, 29}; o uso do $\Delta ST/\Delta FC$ poderia identificar estes pacientes; 2) dos pacientes com coronariopatia, 26% apresentam lesão de 1 vaso^{28, 30}, a utilização dos critérios eletrocardiográficos convencionais resulta em grande número de falsos negativos que é maior nos pacientes com lesão de 1 vaso^{28, 30}. O $\Delta ST/\Delta FC$, sendo capaz de identificar estes pacientes, poderia retardar a cinecoronariografia nesse grupo e eles seriam, inicialmente, tratados clinicamente; 3) a cirurgia de revascularização do miocárdio parece alterar favoravelmente a taxa de mortalidade em comparação com o tratamento médico nos pacientes com lesão de 3 vasos e/ou tronco de coronária esquerda³¹; o índice $\Delta ST/\Delta FC$, identificando esses pacientes, poderia conduzi-los, mais precocemente, para uma investigação clínica mais intensa e um tratamento mais agressivo; 4) avaliar a progressão da cardiopatia isquêmica através de exames seriados com repetidos índices $\Delta ST/\Delta FC$; 5) como acompanhamento de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio ou angioplastia coronária, pela comparação do $\Delta ST/\Delta FC$ obtido imediatamente após o procedimento com outros subseqüentes; 6) a análise do $\Delta ST/\Delta FC$ poderá permitir uma identificação mais precisa de respostas eletrocardiográficas "falso-positivas" ao exercício, decorrentes de outras patologias que não a isquêmica, e pela ação de medicamentos; nessas condições, a relação $\Delta ST/\Delta FC$ parece diferir daquela observada nos pacientes com coronariopatia isquêmica.

Portanto, acredita-se que esse índice possa ser mais um indicador na análise multivariada do teste ergométrico, aumentando o seu valor preditivo e prognóstico.

SUMMARY

Fifty patients with angina pectoris were studied, 45 were male (70%) and 15 female (30%), with age ranging from 28 to 73 years (mean 54.4 years). The purpose of this study was to evaluate the relationship between the maximal velocity of the ST segment depression and the increase of heart rate ($\Delta ST/\Delta FC$) by the treadmill exercise test and its correlation with cinecoronariography and hemodynamic aspects.

Coronary arteriography showed significant coronary lesion in 46 patients: 12 (24%) with lesion in one vessel, 2 (44%) in two vessels and 12 (24%) in three

vessels. Four patients (8%) showed no evidence of obstructive coronary artery disease.

The $\Delta ST/\Delta FC$ ranged from 4 to 11 (8.1) in the patients with normal coronary arteries, 14 to 26 (19.6) in patients with lesion in one vessel, 31 to 62 (44.2) in those with lesion of two vessels and 65 to 270 (112) in those with lesion of three vessels.

The authors conclude that the $\Delta ST/\Delta FC$ index has a high sensibility for quantifying the number of diseased coronary vessels and represents good predictive value.

REFERÊNCIAS

1. Bruce, R. A. - Exercise testing of patients with coronary heart disease. *Ann. Clin. Res.* 3: 328, 1971.
2. Goldhammer, S.; Schert, D. - Elektrokardiographische untersuchungen bei Kanken mit angina pectoris (Ambulatoris cher Typus). *Z. Clin. Med.* 122, 1932.
3. Elamin, M. S.; Mary, D. A. S.G.; Smith, D. R.; Linden, R. J. - Prediction of severity of coronary artery disease using slope of submaximal ST segment heart rate relationship. *Cardiovasc. Res.* 14: 681, 1980.
4. Goldschalager, N. - Use of the treadmill test in the diagnosis of coronary artery disease in patients with chest pain. *Ann. Int. Med.* 97: 383, 1982.
5. Sones Jr., F. M.; Shirey, E. K. - Cinecoronaryarteriography. *Med. Con. Cardiovasc. Dis.* 31: 735, 1962.
6. Gensini, G. G.; Buonano, C. - Coronary arteriography. A study of 100 cases with angiographically proved coronary artery disease. *Dis. Chest*, 54: 10, 1968.
7. Okin, P. M.; Klifgield, P.; Ameisen, O.; Goldberg, H. L.; Dorer, J. S. - Improved accuracy of the exercise electrocardiogram: identification of three vessel coronary disease in stable angina pectoris by analysis of peak rate - related changes in ST segments. *Am. J. Cardiol.* 55: 271, 1985.
8. Campos, H. - Estatística Experimental não Paramétrica, 4 ed. Departamento de Matemática e Estatística, Piracicaba, ESALQ, USP, 1983, p. 349.
9. Elamin, M. S.; Boyle, R.; Kardash, M. M.; Smith, D. R.; Stoker, J. B.; Whitaker, W.; Mary, D. A. S. G.; Linden, R. J. - Accurate detection of coronary heart disease by new exercise test. *Br. Heart J.* 48: 311, 1982.
10. Barry, W. H.; Pfeifer, J. F.; Lipton, M. J.; Tilkian, A. G.; Hultgren, H. N. - Effects of coronary artery bypass grafting on resting and exercise hemodynamics in patients with stable angina pectoris: a prospective randomized study. *Am. J. Cardiol.* 37: 823, 1976.
11. Mc Conahay, D. R.; Valdes, M.; Mc Callister, B. D.; Crockett, J. E.; Covin, R. D.; Reed, W. A.; Killen, D. A. - Accuracy of treadmill testing in assessment of direct myocardial revascularization. *Circulation*, 56: 548, 1977.
12. Stephan, K.; Meesmann, W.; Sadony, V. - Oxygen demand and collateral vessels of the heart. Factors influencing the severity of myocardial ischaemic injury after experimental coronary artery occlusion. *Cardiovasc. Res.* 9: 640, 1975.
13. Schaper, W.; Wusten, B. - Collateral circulation. In: Schaper, W. - The Pathophysiology of Myocardial Perfusion. Amsterdam, Elsevier North Holland Biomed Press, p. 415, 1979.
14. Guyton, R. A.; Mc Clenathan, J. H.; Newman, G. E.; Michaelis, L. L. - Significance of subendocardial ST segment elevation caused by coronary stenosis in the dog. Epicardial ST segment depression, local ischemia and subsequent necrosis. *Am. J. Cardiol.* 40: 373, 1977.
15. Gerry, J. L.; Schaff, H. V.; Kallman, C. H.; Flaherty, J. F. - Effects of nitroglycerin on regional myocardial ischemia induced by atrial pacing in dogs. *Circ. Res.* 48: 659, 1981.
16. Hoffman, J. H. - Why is myocardial ischaemia so commonly subendocardial. *Clin. Set.* 61: 651, 1981.
17. Ekmekci, A.; Toyoshima, H.; Kwoczynski, J. J.; Nagaya, J.; Prinzmetal, M. - Angina pectoris. IV. Clinical and experimental difference between ischemia with ST elevation and ischemia with ST depression. *Am. J. Cardiol.* 7: 412, 1961.

18. Vatner, S. F.; Baig, H.; Mandus, W. F.; Ochs, H.; Pagani, M. - Effects of propranolol on regional myocardial function, electrograms, and blood in conscious dogs with myocardial ischemia. *J. Clin. Invest.* 60: 353, 1977.
19. Becker, L. C.; Ferreira, R.; Thomas, M. - Mapping of left ventricular blood flow with radioactive microspheres in experimental coronary artery occlusion. *Cardiovasc. Res.* 7: 391, 1973.
20. Geary, G. G.; Smith, G. F.; Mc Namara, J. J. - Defining the anatomic perfusion bed of an occluded coronary artery and region at risk to infarction. A comparative study in the baboon, pig and dog. *Am. J. Cardiol.* 47: 124, 1981.
21. Sayen, J. J.; Sheldon, W. F.; Peirce, G.; Kno, P. T. - Polarographic oxygen, the epicardial electrocardiogram and muscle contraction in experimental acute regional ischemia of the left ventricle. *Circ. Res.* 6: 779, 1958.
22. Angel, C. S.; Lakatta, E. G.; Weisfeldt, M. L. N. S. - Relationship of intramyocardial oxygen tension and epicardial ST segment changes following acute coronary artery ligation: effects of coronary perfusion pressure. *Cardiovasc. Res.* 9: 12, 1975.
23. Khuri, S. F.; Flaherty, J. T.; O'Riordan, J. B. - Changes in intra myocardial ST segment voltage and gas tensions with regional myocardial ischemia in the dog. *Circ. Res.* 37: 455, 1975.
24. Bruschke, A. V. G.; Wijss, T. S.; Kolsters, W.; Landmann J. - The anatomic evolution of coronary artery disease demonstrated by coronary arteriography in 226 nonoperated patients. *Circulation*, 63:527, 1981.
25. Logan, S. E. - On the fluid mechanics of human coronary artery stenosis. *IEEE, Trans. Biomed. Eng.* 22: 327, 1975.
26. Kloke, F. J.; Ellis, A. L. - Control of coronary blood flow. *Ann. Rev. Med.* 31: 439, 1980.
27. Smith, S. C.; Gorlin, R.; Herman, M. V.; Taylor, W. J.; Collins Jr., J. J. - Myocardial blood flow in man: effect of coronary collateral circulation and coronary artery bypass surgery. *J. Clin. Invest.* 51: 2556, 1972.
28. Baron, D. W.; Poole-Wilson, P. A.; Richards, A. F. - Maximal 12 lead exercise testing for prediction of severity of coronary artery disease. *Eur. J. Cardiol.* 11: 259, 1980.
29. Berman, J. L.; Wynnow, J.; Cohn, P. F. - A multivariate approach for interpreting treadmill exercise test in coronary artery disease. *Circulation*, 58: 505, 1978.
30. Raffo, J. A.; Lukisie, J. Y.; Kappagoda, C. T. - Diagnostic value of routine exercise testing in hospital patients with angina pectoris. *Br. Med. J.* 27: 149, 1979.
31. Goodmin, J. F. - Recommending coronary artery surgery: refining judgment through application of new knowledge. *Postgrad. Med. J.* 52: 782, 1976.