

# Classificação hemodinâmica no infarto agudo do miocárdio e avaliação angiográfica de reperfusão coronária

Renato Sanchez Antonio

# Avaliação da Qualidade da Perfusão Miocárdica: Implicações na Intervenção Coronária Percutânea Primária

Costantino O. Costantini<sup>1</sup>, Costantino R. Costantini<sup>1</sup>, Sergio G. Tarbine<sup>1</sup>, Marcelo F. Santos<sup>1</sup>, Rubens Z. Darwich<sup>1</sup>, Lauro Rubini<sup>1</sup>, Marco Bubna<sup>1</sup>, Edna Duarte<sup>1</sup>

Rev Bras Cardiol Invas 2003  
11(3): 20-27.

## • ANGIOGRAFIA QUALITATIVA

TABELA 1

Definição angiográfica dos graus de perfusão miocárdica, de acordo com a densidade do contraste no miocárdio (Blush)<sup>22</sup>

| Grau de Perfusão Miocárdica | Definição                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0/1                         | Ausência de contraste na microcirculação (Blush 0) ou minimamente presente (Blush 1).                                                                                        |
| 2                           | Densidade moderada do contraste no miocárdico, porém menor que aquela observada durante a angiografia de uma artéria coronária não culpada, homo ou contralateral (Blush 2). |
| 3                           | Densidade do contraste comparável àquela observada durante a angiografia de uma artéria coronária não culpada, homo ou contralateral (Blush 3).                              |

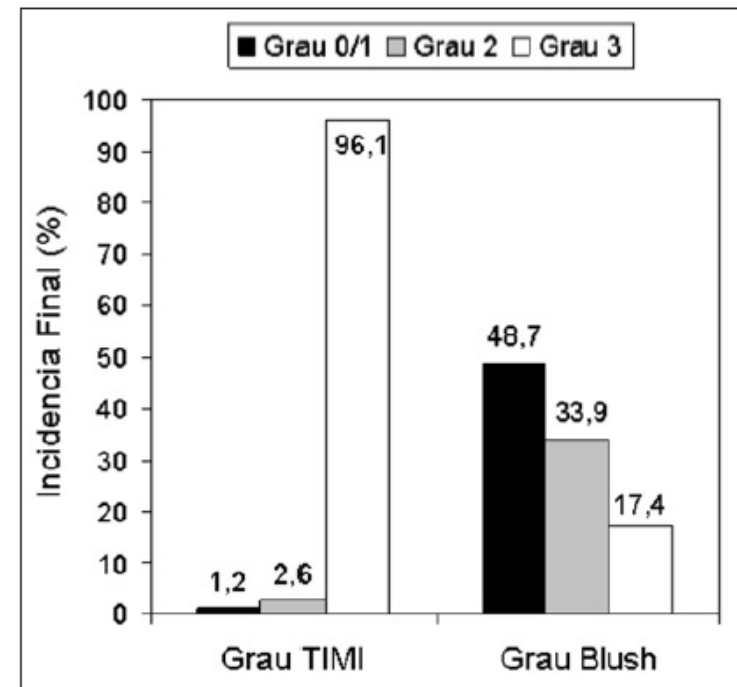


Figura 1 - Incidência do grau de fluxo final TIMI e grau final de perfusão miocárdica após angioplastia primária<sup>26</sup>.

# Função Cardíaca na Cardiopatia Isquêmica

- $DC = FC \times (VDF - VSF)$  (nl 4-7 l/min)
- VS (nl 60-120 ml)
- FC depende do automatismo e mecanismos neuroendócrinos
- VDF depende retorno venoso e complacência
- VSF depende P diastólica aórtica e contratilidade

# Determinantes do desempenho do VE

- Pré carga: estiramento inicial da fibra miocárdica
- Pós carga: tensão sistólica intraventricular durante ejeção
- Sinergia: sequência temporal harmônica da contração ventricular
- Contratilidade: velocidade de encurtamento miocárdico

# Determinantes do desempenho do VE

- **FC:** máx ou sub máx podem evidenciar alterações isquêmicas no ECG
- **Pré Carga**
- VDF: aumenta (> volume, exercício, venoconstricção periférica e contração atrial potente) e diminui (hipovolemia, ortostatismo, venodilatação, inibição da sístole atrial)
- Aumento VDF é acompanhado de elevação de PD2 (nl 12)

# Pode aumentar PD2

- A) Sobrecarga diastólica (VDF aumentado-dilatação predominante)
- B) Sobrecarga sistólica (impedência aumentada-hipertrofia predominante)
- C) Complacência diminuída (alterações na pressão/volume)
- D) Insuficiência miocárdica (VSF e VDF aumentados)

# PD2 nem sempre se correlaciona com VDF

- Presença de elevada complacência (sobrecarga V , ex: Insuf. Mitral)
- Baixa complacência (isquemia aguda ou crônica, hipertrofia, fibrose, pericardiopatia, miocardiopatia)
- $CE(\text{específica}) = (VDF - VSF) / (Pd2 - Pd1) \times VSF$
- $< 0,2$  se correlaciona negativamente

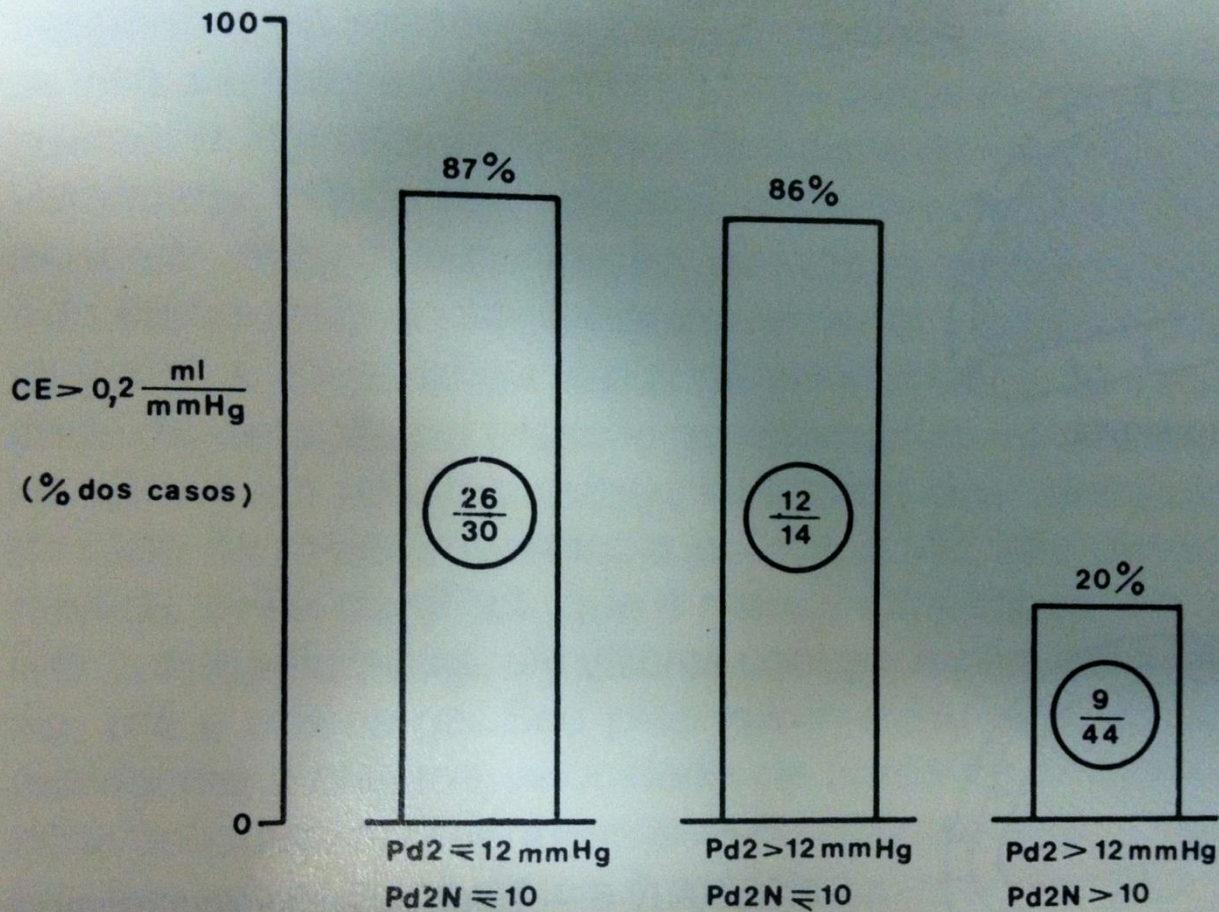


FIGURA IV-5 — Complacência específica (CE) do VE em 88 pacientes. Se a relação  $Pd_2/PS$  ( $Pd_2N$ ) é igual ou menor que 10%, mesmo que a  $Pd_2$  seja acima de 12mmHg, geralmente se associa com CE do VE maior que 0,2ml/mmHg.  $Pd_2N$  maior que 10% quase sempre se associa com CE menor que 0,2ml/mmHg.



# Pós Carga

- Representada pela tensão parietal gerada na fase sistólica e dependente das relações entre volumes e pressões intraventriculares
- Relação inversa entre tensão parietal e velocidade de encurtamento
- >b-adrenérgico=>vasodilatação periférica, >FC e velocidade contração
- >a-adrenérgico=>resistência periférica, PVC e congestão pulmonar

# Índice de Trabalho Sistólico

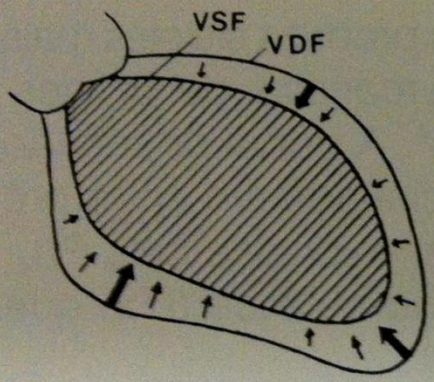
- $ITS = Pd2/PS \times 100$  (nl 10-13%), > 13 % significa contração comprometida

# Sinergia

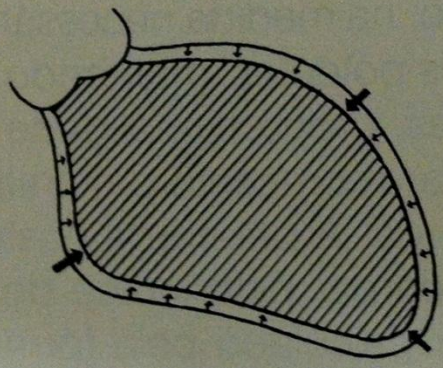
- Excitação e contração do VE se faz ordenadamente com movimento integrado
- Bloqueios de ramo resultam em desordenada distribuição do movimento contrátil
- Há 4 tipos principais de anormalidades do movimento sistólico parietal:
  - a) hipocinesia
  - b) acinesia
  - c) discinesia
  - d) assincronia
- Assinergia: combinação de movimentos parietais

# Sinergia

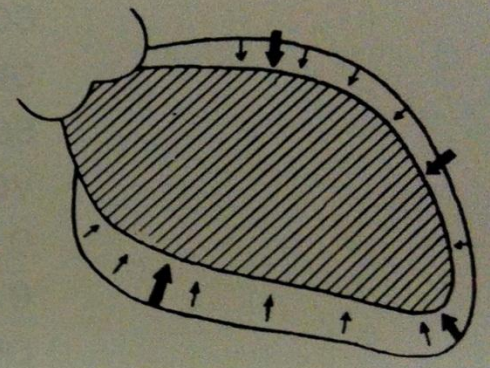
- O músculo não isquemiado encurta em maior extensão para compensar áreas acometidas
- Aneurisma ventricular é uma dilatação sacular que não se altera com sístole e diástole



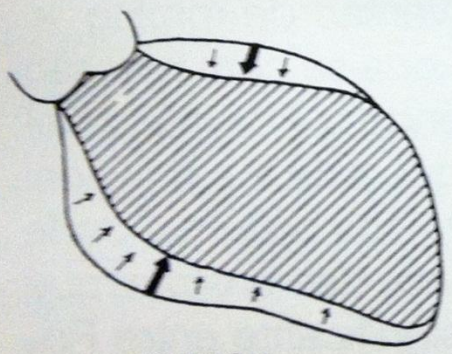
NORMAL



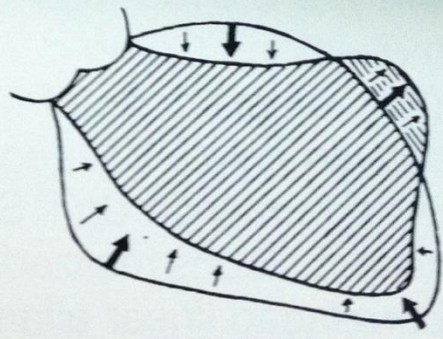
HIPOCINESIA DIFUSA



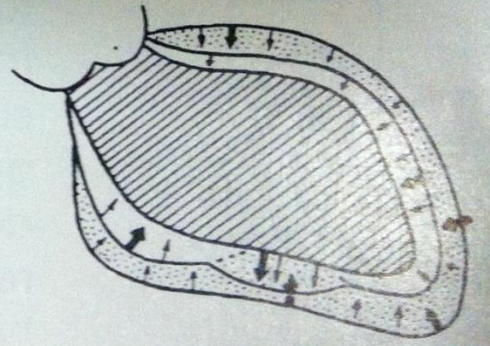
ASSINERESE



ACINESIA



DISCINESIA



ASSINCRONIA

# Contratilidade

- Significa velocidade de encurtamento da fibra, para uma dada carga, refletindo estado funcional miocárdio
- $> \text{Velocidade} = > \text{Contratilidade}$
- $> \text{Velocidade} = < \text{Carga (força)}$
- Curva  $V \times F$  avalia comprimento e inotropismo
- Sobrecarga volumétrica ou pressórica pode causar regurgitação valvar, grande aumento da impedância ventricular ou aórtica

# Contratibilidade

- No coração doente diminuindo o estado contrátil, o débito pode ser adequado por:
  - A) Aumento da FC,
  - B) Aumento do V diastólico final e/ou Pd2 (> pré carga)
  - C) Diminuição da impedância aórtica (< pós carga)
  - D) Combinação desses mecanismos

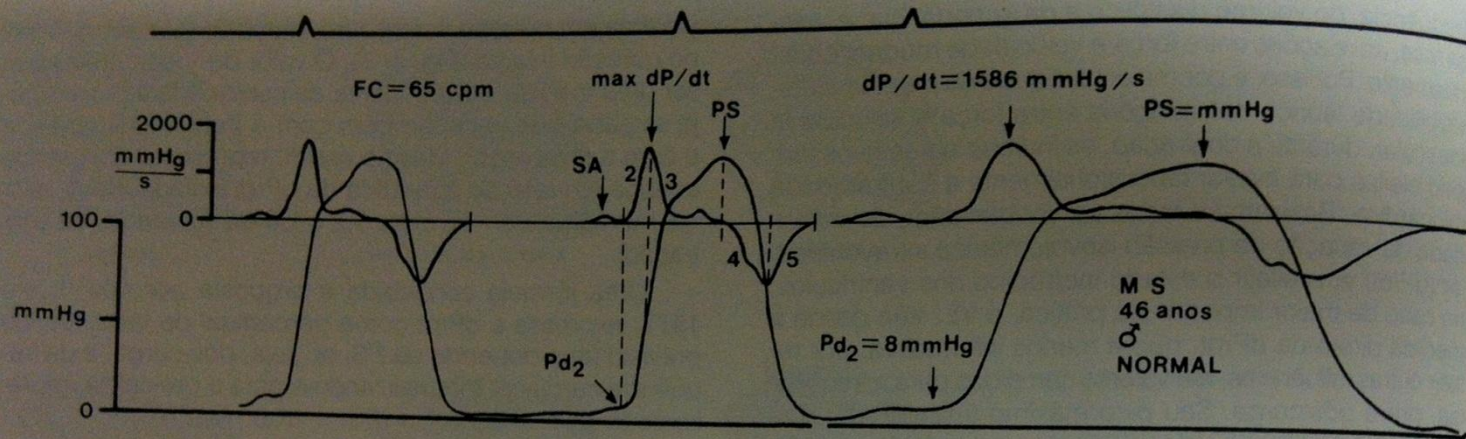
# Contratilidade

- No coração intacto a contratilidade é feita na fase isovolumétrica através da medida da velocidade de aumento da pressão isométrica ventricular ( $dP/dt$ ) que avalia o inotropismo cardíaco
- VD-250 mmHg/s VE-1200 mmHg/s
- VEC (velocidade do elemento contrátil em cada ponto de pressão isovolumétrica)

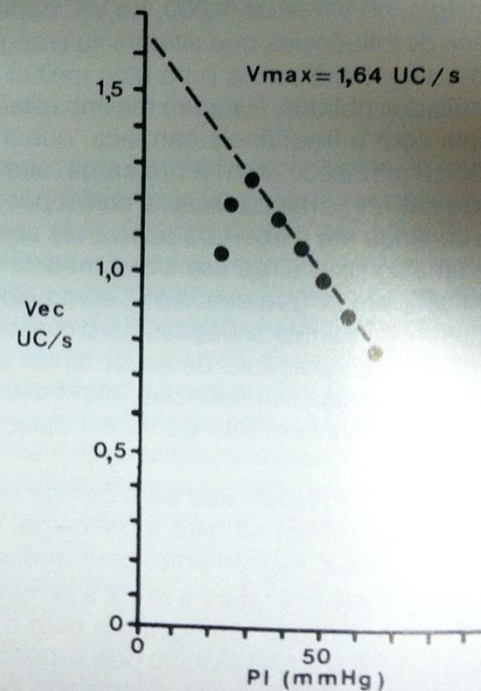
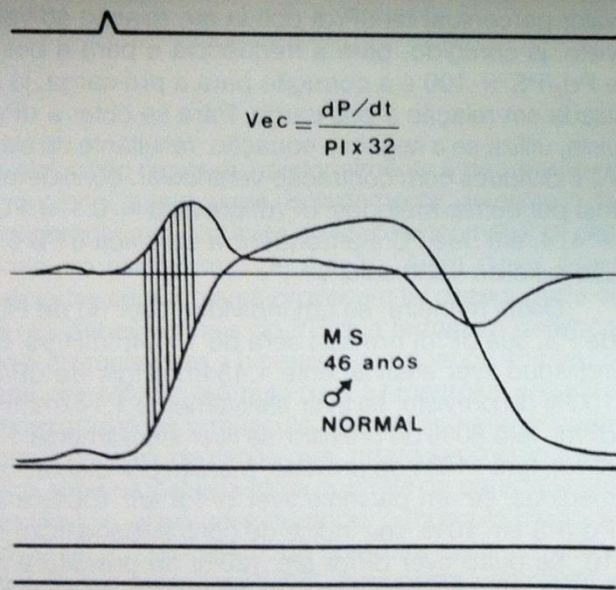


# Índice Contratilidade (nl 7-4)

- $ICo = (\%dP/dtPr) / (Pd2/PS \times 100)$
- $dP/dt \text{ prevista} = (0,1 \times FC \times PS) + 474$
- $<7 =$  Insuficiência Cardíaca (hipocontrátil)
- $>14 =$  hipercontrátil



A



B

FIGURA IV-7 — A) Curva de pressão intraventricular esquerda e sua primeira derivada (dP/dt) registradas em velocidades de 100 e de 250mm/s. B) Relações instantâneas entre carga — pressão isométrica (PI) — e dP/dt, para calcular a velocidade do elemento contrátil (VEC). A extrapolação das relações entre PI e VEC até a carga zero dá a medida da Vmax<sup>5,9,13</sup>.

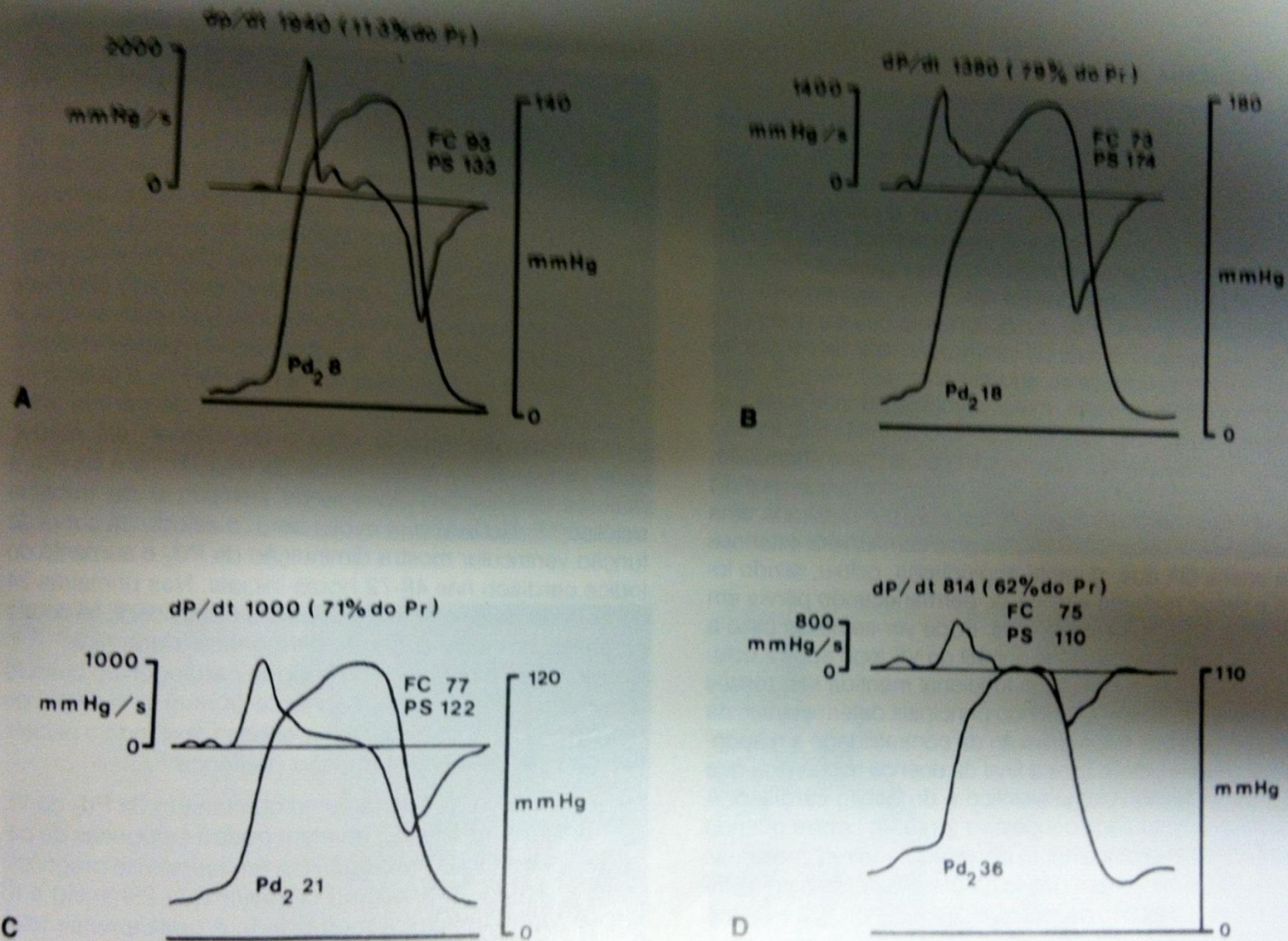


FIGURA IV-8 — Curvas de pressão intraventricular com respectivas  $dP/dt$ . A) Valores normais de indivíduo não cardiopata. B) Valores normais de paciente com cardiopatia hipertensiva e isquêmica. C e D) Valores normais de cardiopatas progressivamente avançadas, a última com aneurisma ventricular. Há progressiva diminuição das  $dP/dt$  tanto em valores absolutos quanto em relação aos pressões e progressivo aumento da relação  $Pd_2/PS$ , ambos eventos indicativos de crescente comprometimento funcional do ventrículo.

# Mecanismos compensadores do DC

- A) Frank Starling (distensão da miofibrila)
- B) Hipertrofia (aumento do número de unidades contráteis)
- C) Hipersimpaticotonia (> b-adrenérgica)

# Quantificação Hemodinâmica e Angiocardiográfica da Cardiopatia Isquêmica

- **Contagem coronariana**
- Identifica alterações localizadas ou difusas de distribuição, trajeto, fluxo e calibre coronariano
- CC=intensidadexlocalização das lesões (DI+Cx+DA), VR:0-15
- Intensidade: 1,0 antes da 1a divisão principal, ou 0,5 depois da divisão ou mesma artérias
- Localização: 0,5 (irregularidade), 1,0 (lesão isolada 50% da luz do vaso), 2,0 (lesão isolada 60-90% da luz do vaso), 3,0 (2 ou + lesões 60-90%), 4,0 (1 ou + lesões > 90%) e 5,0 (oclusão total)

# Quantificação Hemodinâmica e Angiocardiográfica da Cardiopatia Isquêmica

- A isquemia causa aumento do VDF e da Pd2 proporcionais a queda do FSC
- ICC (grau IV): ocorre quando há severa depressão contrátil sem condições de manter DC, mediante  $> Pd2$  e FC
- Grau III:  $> Pd2$  e FC, mantém DC
- Grau II:  $> Pd2$  e FC, mantém DC,  $>$  pressão final VE e pressão venocapilar pulmonar
- Grau I: HVE, sem insuficiência cardíaca

# Isquemia Aguda

- No IAM as medidas da Pd2 e DC são úteis para classificação funcional
- IAM não complicado: Pd2 13-28 e IC < 2,5
- Choque cardiogênico PAS < 90
- I – Pd2 > 29 e IC < 2 = mortalidade total
- II – Pd2 > 15 e IC < 2 = 90%
- III – Pd2 < 15 e IC < 2 = 60%
- IV – Pd2 < 29 e IC > 2 = 10%
- Pd2 normal = 13-20

# Isquemia Aguda

- A medida Pd2 serve para selecionar grupos candidatos para infusão de expansor plasmático, flebotomia, diurético ou vasodilatador



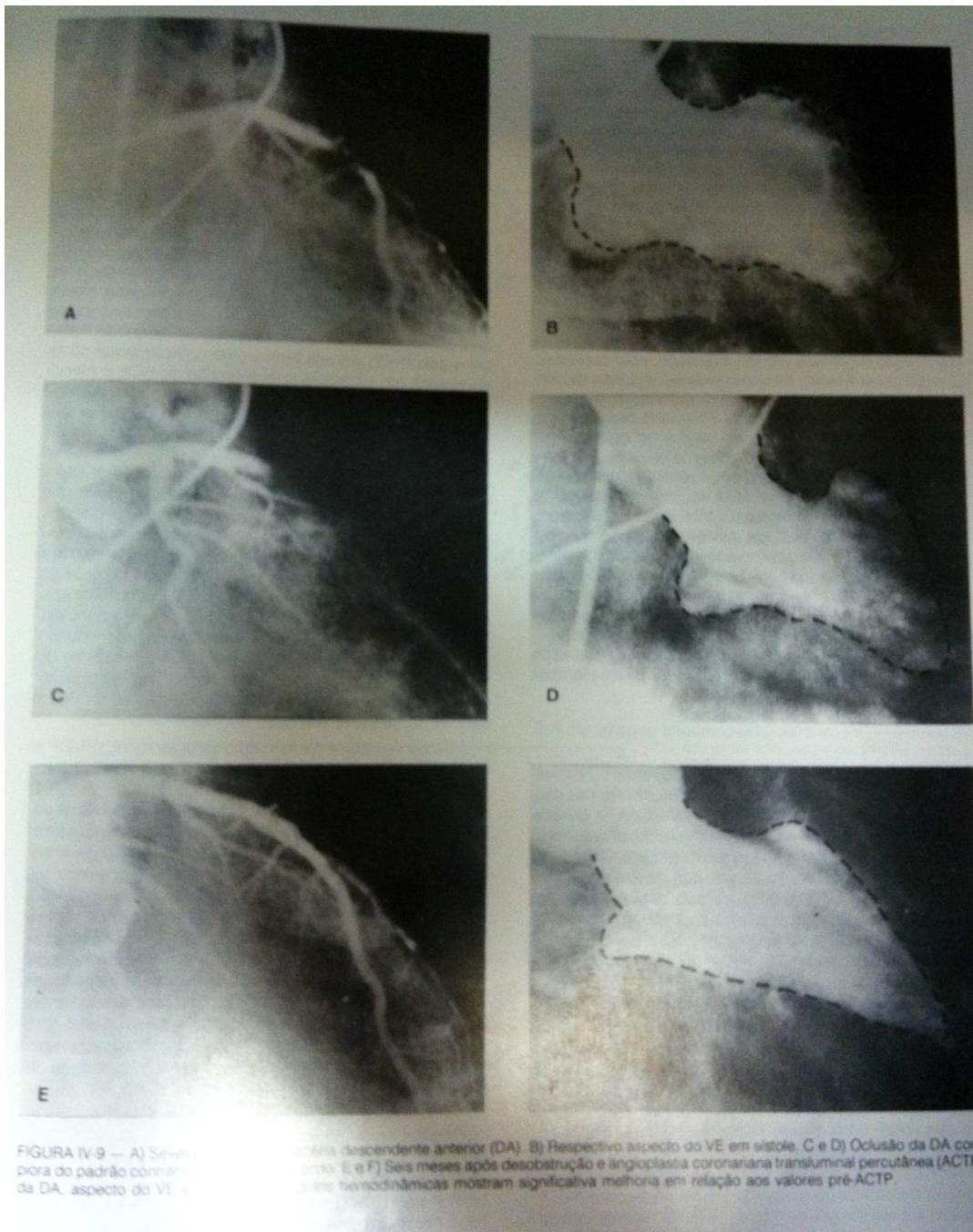


FIGURA IV-9 — A) Severa estenose da artéria coronária descendente anterior (DA). B) Respectivo aspecto do VE em sistole. C e D) Oclusão da DA com estenose crítica. E e F) Seis meses após desobstrução e angioplastia coronariana transluminal percutânea (ACTP). Os dados hemodinâmicos mostram significativa melhoria em relação aos valores pré-ACTP.

# Isquemia Crônica

- Avaliação qualitativa da contração do VE fornece dados sobre sinergia ou assinergia contrátil, espessura das paredes, volume de cavidade e funcionamento das valvas mitral e aórtica
- Ventriculografia:
  - a) hipocinesia (área isquêmica sem infarto),
  - b) discinesia (angina instável, aneurisma, infarto em fase aguda),
  - c) acinesia (escara, fibrose crônica)
  - d) hipocinesia difusa (cardiopatia isquêmica crônica avançada, com depressão contrátil generalizada)

# Isquemia Crônica

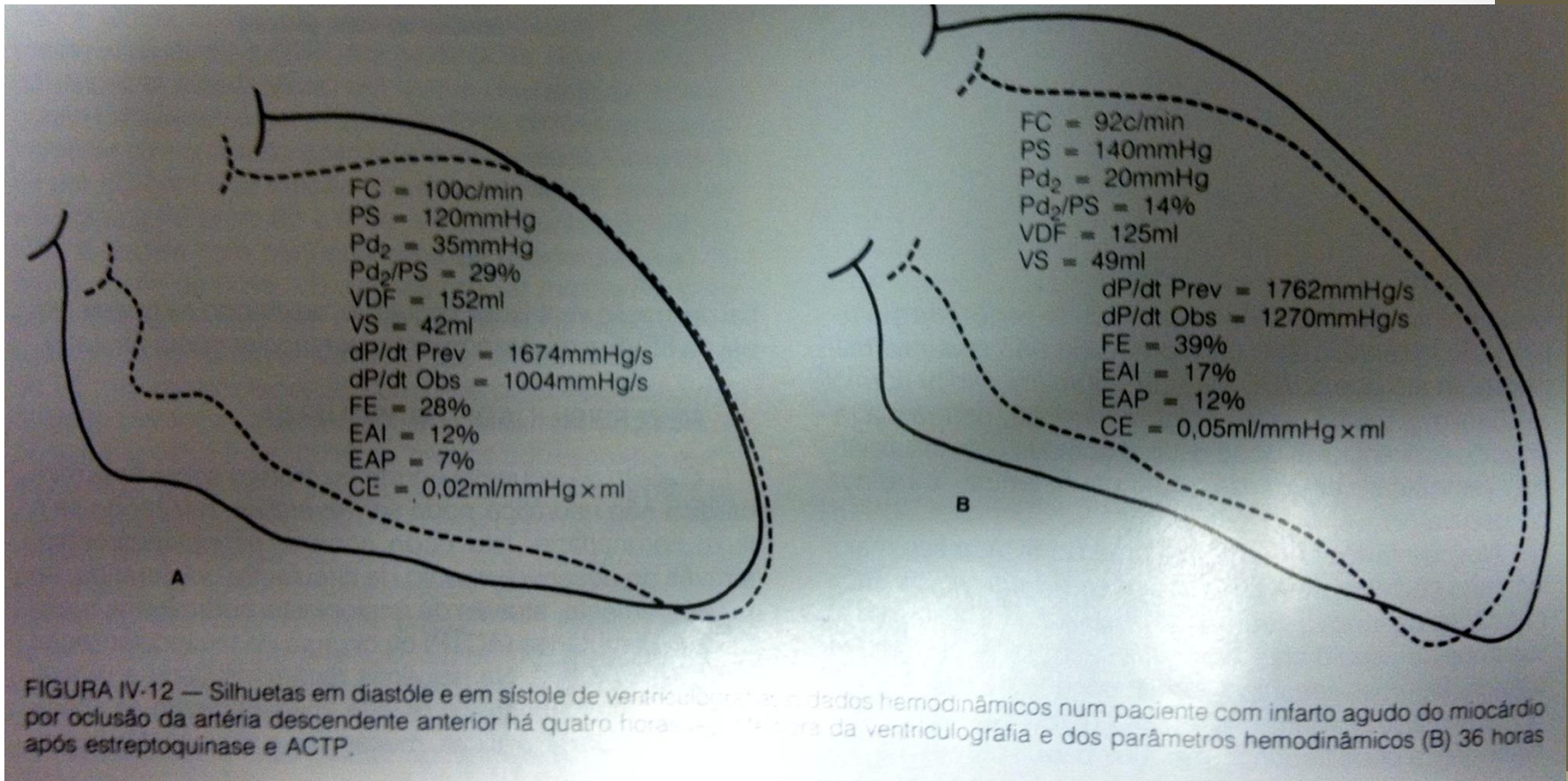
- Avanço do comprometimento funcional cardíaco: > VSF →> VDF
- $FE = (VDF - VSF) / VDF \times 100$
- Normal: 60-80%
- Hipertroficadas: > 80 %
- Deterioração funcional cardíaca: < 60%
- Regular: 40-60%
- VE muito mau:  $FE < 20\%$  ( IC grau IV)
- $FE < 30\%$  costuma resultar em insucesso pós operatório, em curto ou médio prazo

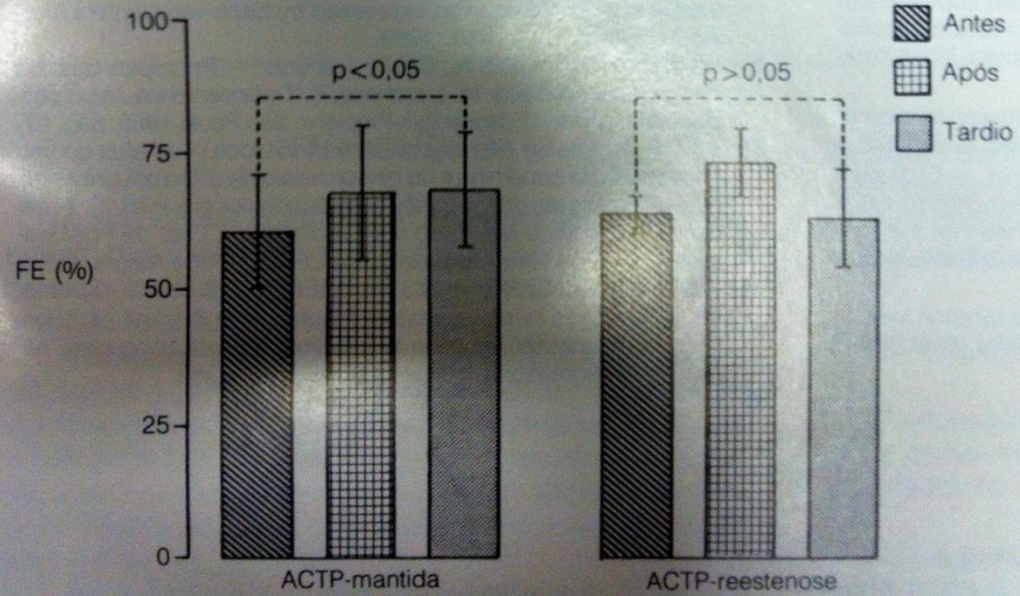
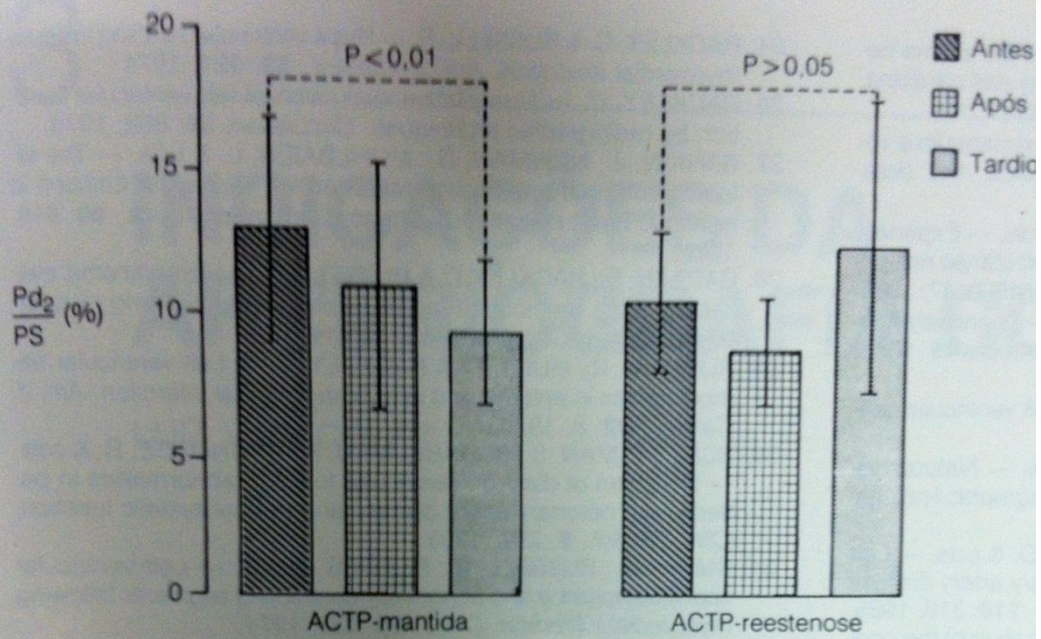
# Isquemia Crônica

- Áreas dissinérgicas frequentemente podem ser estimadas a partir do ECG:
- Isquemia-hipocinesia
- Lesão-discinesia
- Necrose-acinesia
- SCA e Complacência do VE:
- NI:8%, >Pd2:>17%, IC:>25%, Choque:>40%
- FE < 30% quando ICT>0,5
- (cardiomegalia VDF > 150)

# Reversibilidade da Isquemia

- Efeito da isquemia aguda ou crônica sobre área miocárdica não necrótica pode ser reversível refazendo-se fluxo coronariano, de forma espontânea (circulação colateral) ou terapêuticamente (ACTP ou CRVM)
- Na recém-instalada reverte alterações ECG, mecânicas e clínicas
- Na crônica as manifestações anginosas costumam ceder, mas mecânicas ou ECG desaparecem ou regridem acentuadamente ao longo de semanas ou meses
- Após 6 meses pode se reavaliar com intuito de identificar reversibilidade ou reestenose





# **Valor Prognóstico da Resolução da Elevação do Segmento ST na Reperusão Miocárdica**

Pablo Balbuena Nery, Luiz Carlos Bodanese, Euler Manenti

Porto Alegre, RS

Nery e cols  
Valor da resolução da elevação do segmento ST na reperusão

Arq Bras Cardiol  
2003; 80: 101-104.



# Avaliação angiográfica de reperfusão coronária

- A terapia de reperfusão tem como objetivo o restabelecimento rápido do fluxo sanguíneo ao miocárdio, cuja função e sobrevivência ficam ameaçadas pela oclusão trombótica da artéria relacionada ao infarto (ARI)
- A angiografia é atualmente considerada o padrão ouro para a avaliação da reperfusão
- A avaliação angiográfica do fluxo na ARI é realizada segundo a escala qualitativa introduzida pelo *Thrombolysis in Myocardial Infarction Study Group* (TIMI): grau 0 indica obstrução completa da ARI; grau 1 indica que o contraste penetra além do ponto de obstrução, não opacificando completamente o vaso; grau 2 indica opacificação em todo o vaso, porém com fluxo retardado; grau 3, há perfusão plena na ARI, com fluxo normal

# Avaliação angiográfica de reperfusão coronária

- Estudo GUSTO-I: Observou-se que pacientes com fluxo TIMI 3 tiveram uma mortalidade de 4,0% em 30 dias, enquanto pacientes com fluxo TIMI 2 ou TIMI 0-1 uma mortalidade de 7,9% e 8,6%, respectivamente
- *Gibson e cols*, introduziram um novo método de avaliação angiográfica da perfusão miocárdica em pacientes submetidos à trombólise, o *TIMI Myocardial Perfusion Grade* (TMP)
- Consiste no refinamento da avaliação angiográfica e estratifica os pacientes em:
- grau 0, há opacificação do miocárdio na região irrigada pela ARI;
- grau 1, o contraste penetra lentamente na microcirculação e permanece até a injeção de contraste subsequente;
- grau 2 indica opacificação do miocárdio e saída lenta do contraste, persistindo até o final da fase de *washout*, mas não até a próxima injeção;
- grau 3, há fluxo normal na microcirculação, com presença de mínima quantidade ou ausência de contraste na fase de *washout*

# Avaliação angiográfica de reperfusão coronária

- A mortalidade em 30 dias aumenta quanto menor for o grau do TMP, sendo de 2,0%, 4,4%, 5,1% e 6,2% para TMP graus 3, 2, 1 e 0, respectivamente
- *Van't Hof e cols.* estudaram pacientes tratados com angioplastia coronariana transluminal percutânea primária, utilizando o “grau de opacificação miocárdica” (também chamado de “*myocardial blush grade*”), análogo ao TMP
- A “opacificação miocárdica” mostrou-se capaz de subestratificar pacientes com fluxo epicárdico TIMI 3 quanto ao risco de morte em 30 dias
- Pacientes com “opacificação miocárdica” grau 0/1, 2 e 3 apresentaram mortalidade de 12,2%, 7,4% e 4,3%, respectivamente

# Avaliação angiográfica de reperfusão coronária

- No entanto, o uso da angiografia apresenta algumas desvantagens, como o fato de ser operador-dependente e representar apenas um momento da anatomia coronariana, e não as flutuações do fluxo coronariano, que ocorrem durante a fase aguda do infarto agudo do miocárdio em 35-50% dos pacientes
- O restabelecimento precoce do fluxo epicárdico não significa sucesso terapêutico, pois cerca de um terço dos pacientes com fluxo normal na ARI não apresenta reperfusão miocárdica tissular, apresentando o fenômeno chamado de “*no-reflow*”
- A resolução da elevação do segmento ST (REST) tem sido postulada como uma importante ferramenta na avaliação da reperfusão miocárdica.

# Resolução da elevação do segmento ST

- Resolução da elevação do segmento ST dentro de 60min após a realização de angioplastia coronariana transluminal percutânea primária com sucesso - fluxo TIMI 3 - mostrou-se associada à redução da mortalidade, melhora da função ventricular esquerda e menor incidência de insuficiência cardíaca congestiva, quando comparada à REST incompleta
- Alguns estudos, com amostras menores de pacientes, consideraram REST completa como  $\geq 50\%$  e ausente como  $< 50\%$ , também associando a REST completa a um prognóstico melhor
- A REST parece avaliar o fluxo miocárdico tissular, não limitando-se a artéria coronária epicárdica

# Resolução da elevação do segmento ST

- Ainda, a REST  $\geq 50\%$  nos infartos anteriores e  $\geq 70\%$  nos infartos inferiores foi considerado um ponto de corte adequado, pois infartos anteriores estão associados com REST menor do que infartos inferiores
- Ainda, a monitorização contínua do segmento ST mostrou-se adequada para estimar a incidência de morte intra-hospitalar e insuficiência cardíaca congestiva, condição não atribuída à avaliação angiográfica da reperfusão

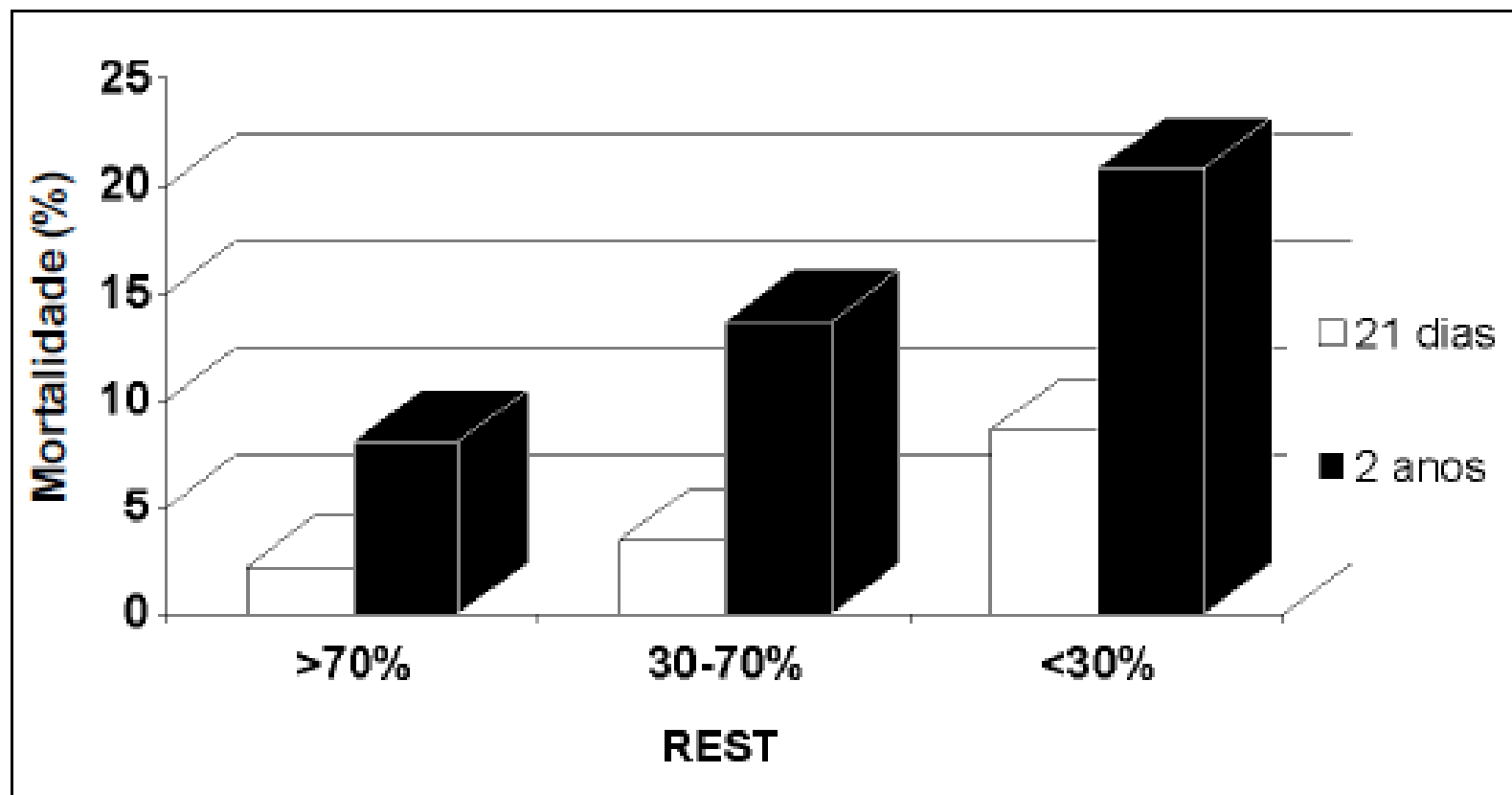


Fig. 1 - Correlação entre resolução da elevação do segmento ST (REST) e mortalidade em 21 dias e 2 anos.