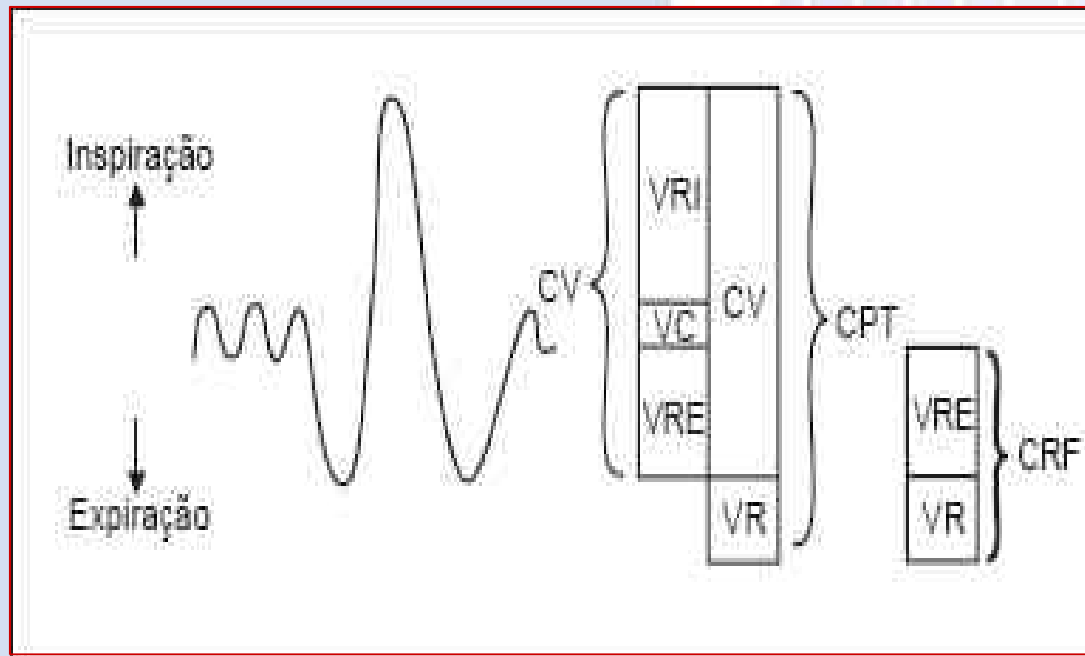


TESTES DE FUNÇÃO PULMONAR: ESPIROMETRIA

Dra. Adriana Vidal Schmidt

Laboratório de Função Pulmonar
Hospital Cardiológico Costantini
Fundação Francisco Costantini

VOLUMES E CAPACIDADES PULMONARES



CPT: quantidade ar nos pulmões após uma insp máxima*

VR: ar que permanece nos pulmões após exalação máxima*

CVF: vol eliminado em manobra expiratória entre CPT e VR

CV: medida lentamente, na exp partindo da CPT e insp a partir do VR

* Não podem ser medidos por espirometria convencional
(volumes pulmonares)

TESTES DE FUNÇÃO PULMONAR:

- ESPIROMETRIA (Prova ventilatória)*
- PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO
- VOLUMES PULMONARES
- CAPACIDADE DE DIFUSÃO
- TESTES DE BRONCOPROVOCAÇÃO
- TESTE DE EXERCÍCIO
- TESTE DE CAMINHADA
- OXIMETRIA DE PULSO
- GASOMETRIA ARTERIAL

ESPIROMETRIA



(LATIN) SPIRARE = RESPIRAR

+ METRUM = MEDIDA

DISTÚRBIOS VENTILATÓRIOS – AUXÍLIO:

- PREVENÇÃO
- DIAGNÓSTICO
- QUANTIFICAÇÃO

Deve ser parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida.

FUMANTES :

- Espirometria deve ser realizada em pac. fumantes acima 45 para detectar DPOC
- Fumantes com espirometria normal devem repetir o exame a cada 3-5 anos
- Espirometria anormal é um forte preditor de progressão rápida de DPOC
- Declínio anual do FEV1 em adultos não fumantes: 30ml/ano, declínio superior a 50 ml/ano: anormal

CONTRAINDICAÇÕES :

- Hemoptise
- Angina recente
- Descolamento de retina
- Crise hipertensiva
- Edema pulmonar
- Aneurisma de aorta torácica

PREPARO PARA O EXAME :

- Infecção respiratória nas últimas 3 semanas
- BD de ação curta – suspender 4h, longa – 12h
- Jejum não necessário
- Café ou chá não devem ser ingeridos nas 6h antes (efeito broncodilatador)
- Cigarro- proibido 2h antes do exame (aumento da resistência ao fluxo aéreo)
- Álcool – não nas últimas 4 horas
- Refeições volumosas – evitadas 1 hora antes
- Repouso por 5 – 10 minutos – Questionário respiratório

BOM ESPIRÔMETRO :

- Verificar que o sistema preencheu o protocolo da ATS 1994
- Capaz de medir Volumes de pelo menos 7 L
- Medir Fluxos entre 0 e 12L/s
- Ter menos de 3% ou 50 ml de erro de medida
- Capaz de acumular vol. por até 30 s (CV)/15 seg (CVF)
- Capaz de gerar curvas espirométricas na forma impressa com escalas de no mínimo 10 mm/L (visualização)
- Espirômetros portáteis: microprocessador, exibição digital dos dados, circuito aberto, sensores de fluxo
- Vantagem do equip. computadorizado: banco de dados

QUALIDADE NO LABORATÓRIO DE FUNÇÃO PULMONAR : TÉCNICO

- Primeiro e mais importante ítem de qualidade
- Obter cooperação necessária do paciente
- Operar apropriadamente o equipamento
- Assegurar resultados acurados e reproduíveis
- Treinamento: 80 horas/ 200 exames
- Exame qualificação profissional pela SBPT e regionais
- Fisiologia respiratória, matemática e informática
- Motivação para fazer o melhor em cada caso

QUALIDADE NO LABORATÓRIO DE FUNÇÃO PULMONAR : TÉCNICO

Deve demonstrar, estimular entusiasticamente o paciente e observá-lo através das 3 fases de cada manobra:

- 1- inalação máxima
- 2- soprar rapidamente
- 3- continuar a soprar longamente (6 segundos)

QUALIDADE NO LABORATÓRIO DE FUNÇÃO PULMONAR : TÉCNICO

- Preparar e calibrar o aparelho
- Preparação e instrução dos pacientes (questionário)
- Realização dos testes
- Verificação dos critérios de aceitação e reprodutibilidade das curvas obtidas
- Preparação dos dados finais e relatório p/ interpretação
- Procedimentos para controle de qualidade periódicos
- Limpeza e antissepsia dos equipamentos e acessórios

DIRETOR MÉDICO

- Supervisionar exames da rotina diária
- Treinamento de pessoal
- Atualidade e estado funcional dos equipamentos
- Estabelecimento de rotinas
- Acurácia e interpretação dos resultados
- Especialista em Pneumologia (Alergia?)
- Interpretar os TFP dentro do contexto médico

ESPIROMETRIA: ASPECTOS PRÁTICOS



ESTERILIZAÇÃO DOS BOCAIS E ESPAÇADORES

- Bocais: sabão enzimático
- Bocais com Filtro: até 5x no óxido de etileno
- Espaçador: hipoclorito a 1% diluído 20 min

Fonte: HC - UFPR

CALIBRAÇÃO

- Acurado: 3L (seringa de calibração)
- Desvio de até 3% (2,91-3,09)
- Diária (antes dos exames)

TESTES ADEQUADOS:

- Sistema de espirometria
(exato, preciso, validado e calibrado)
↓
- Curvas obtidas (aceitáveis, reprodutíveis)
↓
- Valores de referência (adequados para a pop)
↓
- Correlação clínica
↓
- Interpretação

TÉCNICA:

- Sentado, cabeça posição neutra, sem flexões pescoço, clipe nasal
- Inspiração até a CPT, pausa pós insp <3 seg
- Tubete colocado imediatamente após a inspiração sobre a língua, entre os dentes, lábios cerrados
- Expiração máxima e sustentada (plateau 1 s. na curva VT)
- Inspiração máxima

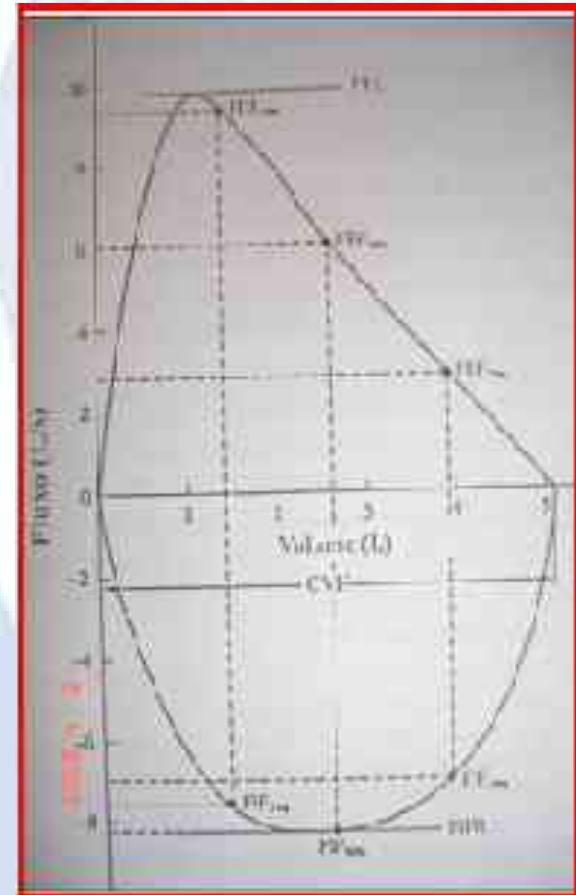


TÉCNICA:

- Para realizar as curvas de fluxo-volume o indivíduo realiza uma manobra de CVF inspirando até a CPT e então expirando tão rapidamente quanto possível até o VR, e posteriormente inspirando tão rapidamente quanto possível do VR até a CPT*
- FLUXO: registrado em L/s
- VOLUME: registrado em L

Análise dos dados derivados das manobras expiratórias forçadas *

CURVA FLUXO-VOLUME



ALÇA EXPIRATÓRIA

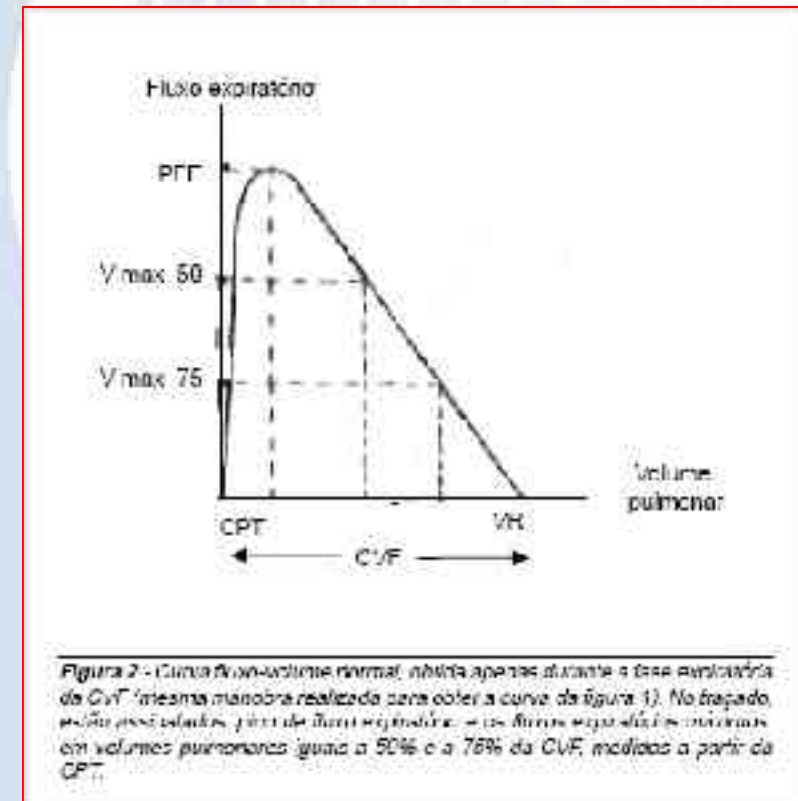
PFE (pico de fluxo expiratório) – máximo

Melhor índice de esforço respiratório, reflete cooperação com o exame e calibre de VA proximais (correlação VEF1)

ALÇA INSPIRATÓRIA

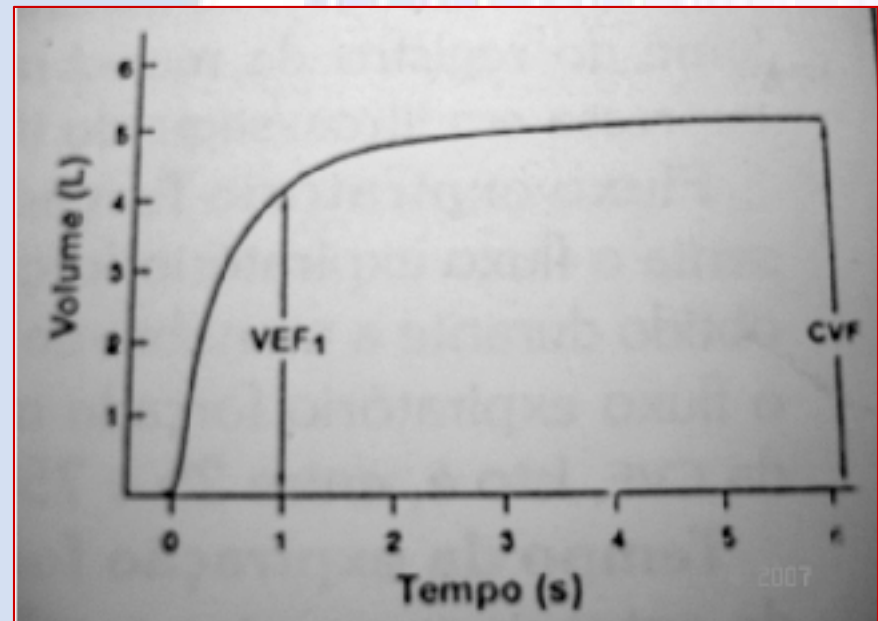
- Obstrução de vias aéreas altas (extratorácica ou intratorácica)

CURVA FLUXO-VOLUME



CVF - capacidade vital forçada – inespecífica, doenças restritivas
FEF25-75% fluxo expiratório forçado entre 25 a 75% da CVF:
doença de pequenas vias aéreas (inicial)

CURVA VOLUME-TEMPO



CVF - capacidade vital forçada

VEF1 - volume expiratório forçado no 1 segundo

*principal marcador funcional (p/ex, abaixo de 1L: CI cirurgia)
OBSTRUÇÃO, gravidade, prognóstico

VEF1/CVF -Tiffeneau (↓ obstrução, ↑ restrição)

COLABORAÇÃO

- Adequada, pouco adequada, inadequada
 - * Morfologia da curva
 - * Tempo expiratório total 6 segundos (cças 3)
- Compreensão das manobras pelo paciente
- Aptidão mental e física p/ realização do exame

VOLUME EXTRAPOLADO

- Escape de ar pelos cantos da boca ou pausa entre a inspiração e expiração forçada (demora para iniciar o exame)
- Hesitação no início da manobra resulta em fluxos menores, incluindo p PFE
- Aceitável: até 5% ou 150 ml, o que for maior

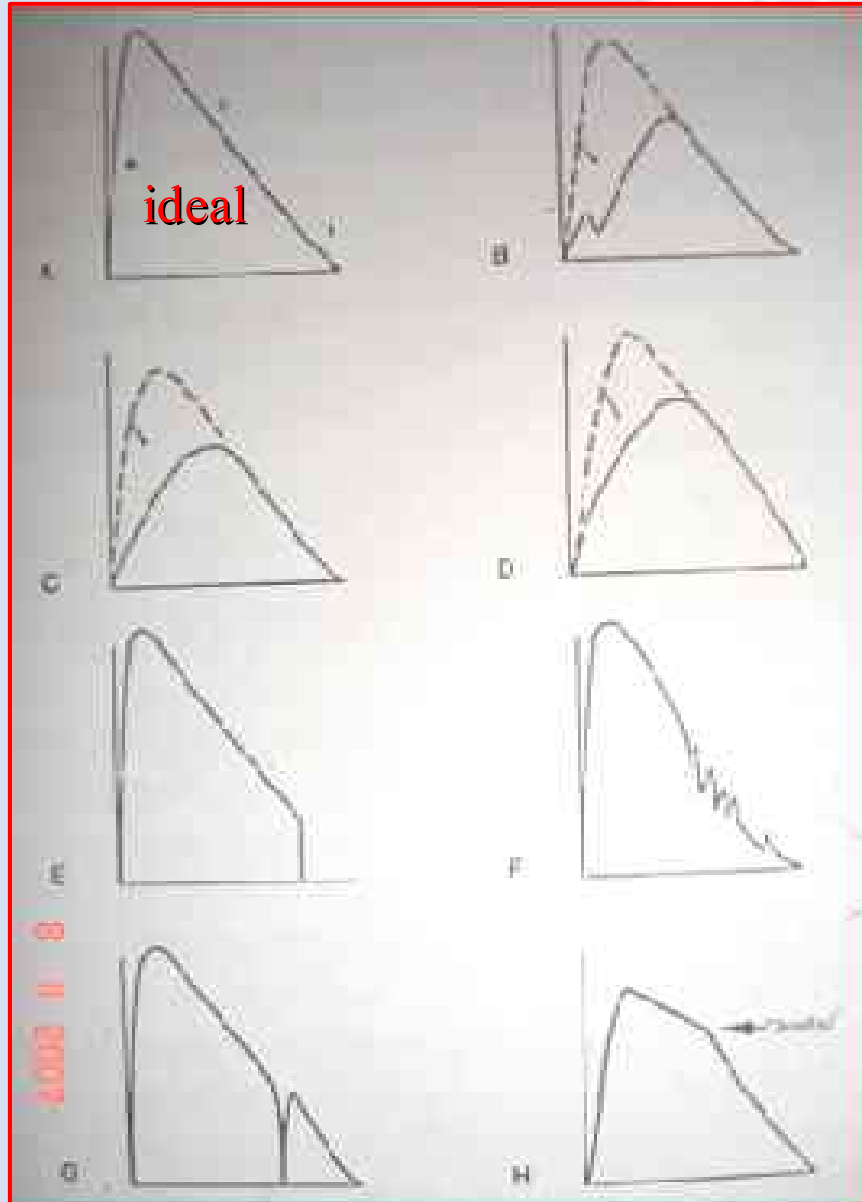
CURVAS INACEITÁVEIS

- Arredondada (sem pico)
- Inspiração no meio da curva (2 picos)
- Tosse no primeiro segundo (serrilhada)
- Tempo expiratório curto (<3 ou 6 seg)
DOPC: parar 10 segundos ou plateau 1s

CVF = SEMPRE tem que ser >VEF1

CV lenta geralmente maior ou igual a CVF

CURVAS INACEITÁVEIS



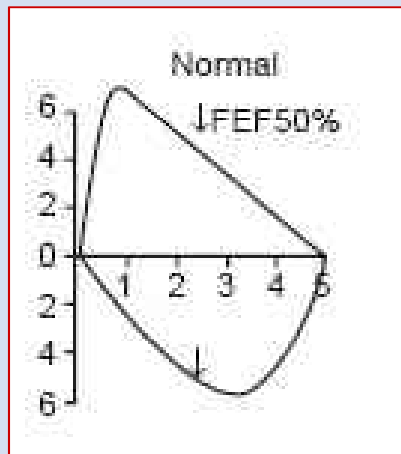
EXAME BEM FEITO

- 3 curvas aceitáveis e 2 reprodutíveis
(mínimo: 3 , máximo: 8 curvas)
- Curvas aceitáveis: bem feitas (curva,TET)
- Reprodutíveis: valores semelhantes:
FVC e VEF1 = diferença entre as
2 melhores curvas < 150-200 ml (0,15L)
no PEF<500ml (0,5L) ou 10%, CV lenta <0,10
- Registro gráfico da melhor curva (Pré e Pós)

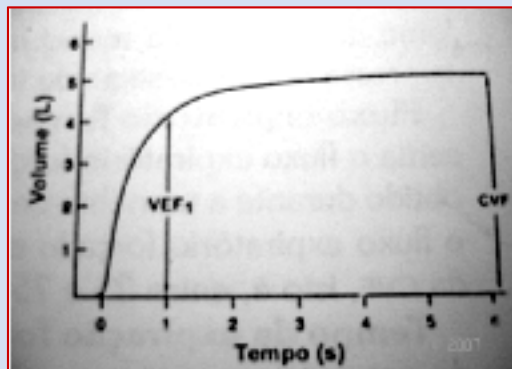
ESCOLHA DA CURVA

- Entre 3 aceitáveis, 2 reprodutíveis
- Melhor CVF
- Melhor VEF1
- Fluxos intermediários: escolha da curva com a maior soma CVF+ VEF1

IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DAS CURVAS



- Fluxo-volume:
verificar a colaboração do paciente
no início da manobra expiratória



- Volume-Tempo:
Análise dos critérios do final do teste

PROVA BRONCODILATADORA



- 400 microgramas
Salbutamol (4 puffs com intervalo de 1 minuto)
- Aguardar 10-20 minutos (15)
- Repetir o exame
- Se for muito pior que o pré, desconsiderar
(cooperação inadequada p/ realização do exame PÓS BD)

PARÂMETROS AVALIADOS PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR COMPLETA

(inspiração e expiração máximas)

SVC	CVL ou CV	Capac vital lenta
IC	CI	Capac inspiratória
VER	VRE	Vol reserva expiratória
FVC	CVF	Capac vital forçada
FEV1	VEF1	Vol exp forçado no 1o seg
FEF 25-75% (25, 50 e 75)		Fluxo exp forçado entre 25 e 75% da CVF
MET	TEM	Tempo expiratório médio

* Previsto - Obtido - % do Previsto
Pré- BD e Pós-BD

PARÂMETROS AVALIADOS PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR COMPLETA

(inspiração e expiração máximas)

FEF max	PFE	Fluxo exp máximo (pico)
FEV1/FVC		Índice de Tiffeneau
FIVC		Fluxo insp da capac vital
FIF 50%		Fluxo insp Forçado 50%
FEF/FIF 50%		Fluxo exp/Fluxo insp 50%
TET		Tempo expiratório total
MVV	VVM	Vent voluntária máxima

* Previsto - Obtido - % do Previsto
Pré- BD e Pós-BD

FUNÇÃO PULMONAR PRINCIPAIS PARÂMETROS AVALIADOS

	Normal	Leve	Moderado	Grave
CVF	> ou = 80%	60-79%	51-59%	< ou =50%
VEF1	> ou = 80%	60-79%	41-59%	< ou = 40%

FUNÇÃO PULMONAR PRINCIPAIS PARÂMETROS AVALIADOS

	Normal/previsto	De acordo com a idade
VEF1/CVF*	> ou = 90%	cça > 80% adulto jovem > 75% acima 65a > 70 %
FLUXOS (25,50,75)	> ou = 65%	

*Se esta relação está normal, não podemos ter obstrução, na obstrução está SEMPRE baixa, valorizar o menor índice %

FUNÇÃO PULMONAR PRINCIPAIS PARÂMETROS AVALIADOS

Alteração isolada do FEF 25-75%

Sexo	Idade	FEF 25-75%(/ CVF)
Feminino	20-44	>62
	45-80	>54
Masculino	25-44	>64
	45-73	>43

FUNÇÃO PULMONAR

PRINCIPAIS PARÂMETROS AVALIADOS

VEF1/CVF REDUZIDA COM CVF REDUZIDA

	VEF1- CVF (%)
Obstrutivo, não descartando restrição	< ou = 12%
Obstrutivo com CVF reduzida	13 a 24
Obstrutivo	> ou = 25

FUNÇÃO PULMONAR RESPOSTA AO BRONCODILATADOR

	VEF1*	CVF	SVC (CV)	CI
VEF1/CVF normal	> ou = 10%			
VEF1/CVF reduzido	> ou = 7% E ≥ 200ml	> ou = 350 ml	> ou = 400ml	> ou = 300 ml

* Melhora no VEF1% = calcular: PÓS-PRÉ / previsto
 Se exame nl e PBD positiva, considerar a possibilidade. de obstrução
 Se CVF normaliza após o BD não pode ser restrição

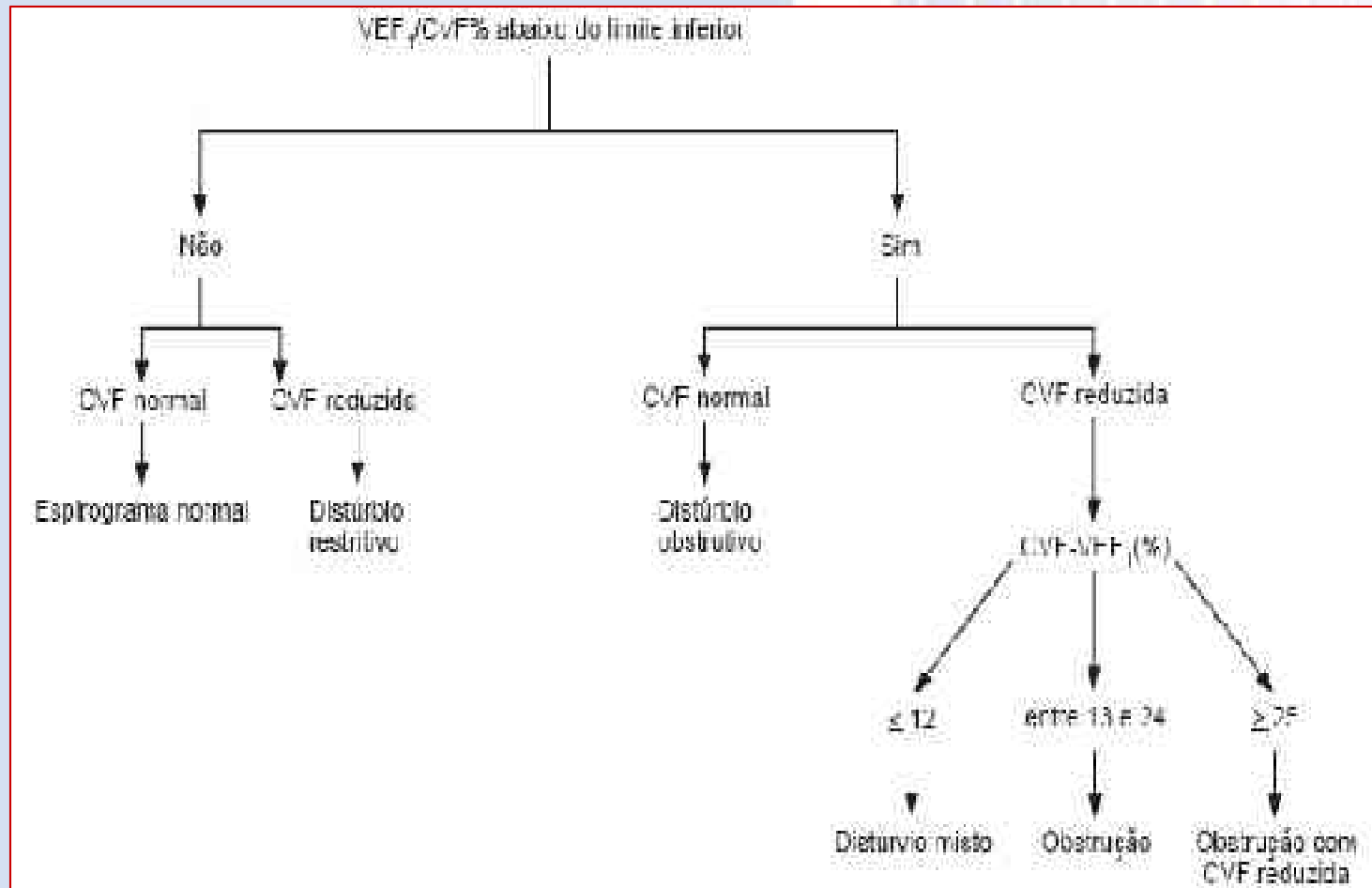
- **Distúrbio ventilatório *RESTRITIVO***
VEF1/CVF NORMAL (>75%)
CVF e VEF1 reduzidos (<80%) **SOLICITAR VOLUMES**

- **Distúrbio ventilatório *OBSTRUTIVO***
VEF1/CVF e VEF1 reduzidos
CVF normal

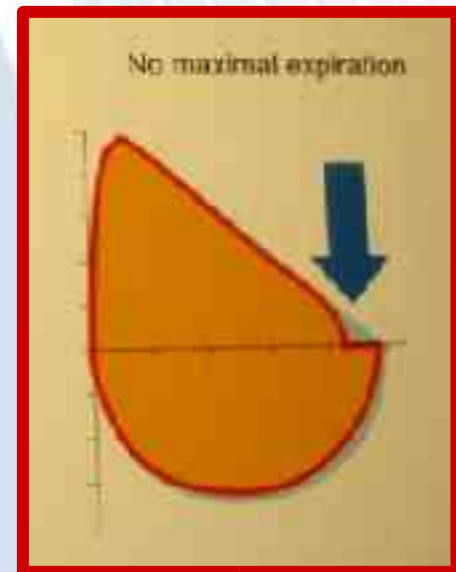
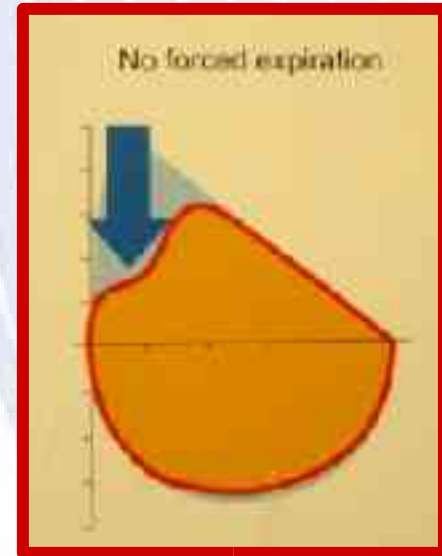
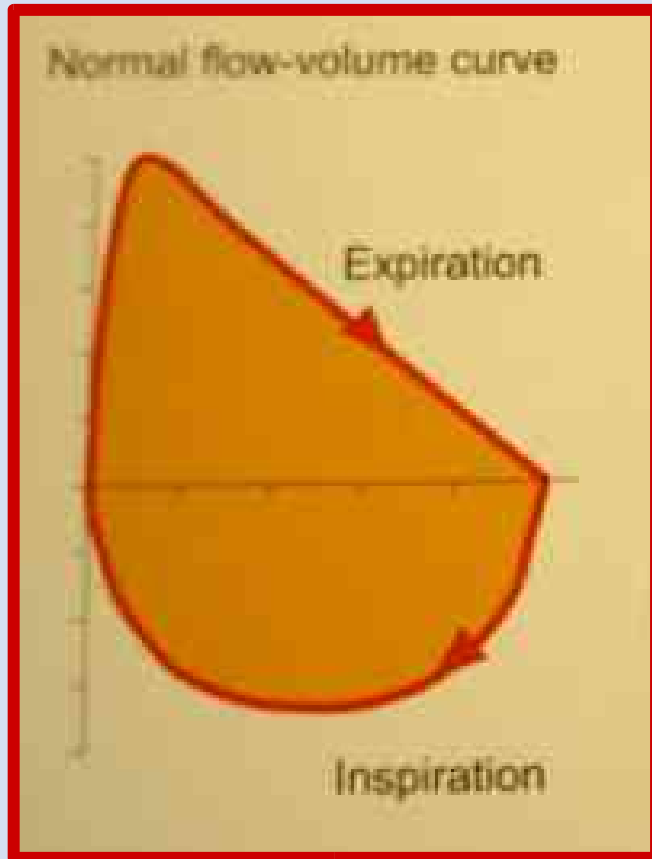
- **Distúrbio ventilatório *MISTO***
VEF1/CVF e VEF1 reduzidos
CVF reduzida

- **Distúrbio ventilatório *INESPECÍFICO***
VEF1/CVF NORMAL
CVF e VEF1 reduzidos

* Sem história de doença restritiva www.adrianaschmidt.com

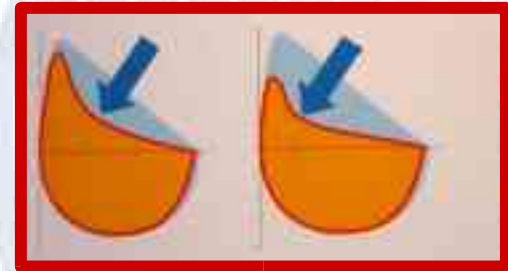
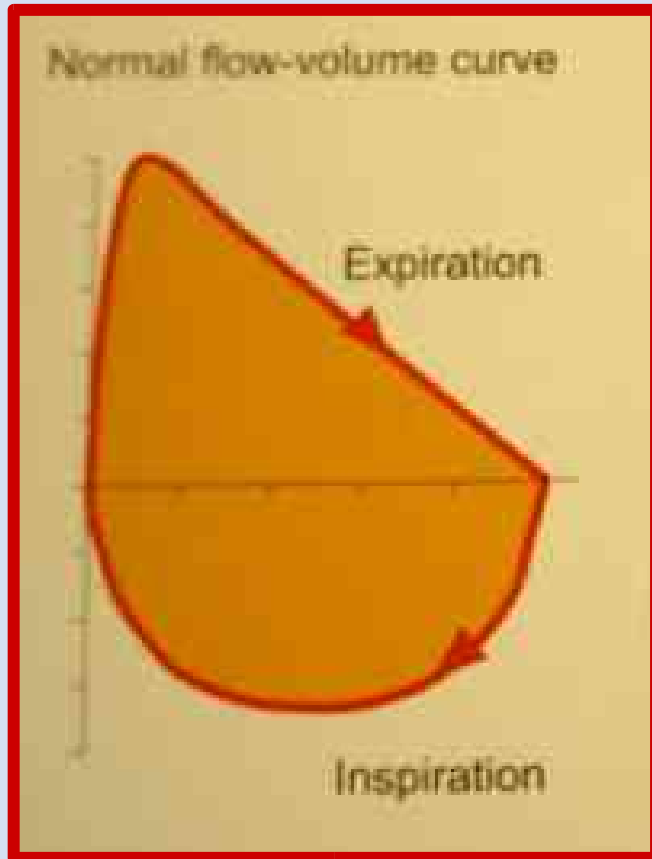


CURVA FLUXO-VOLUME

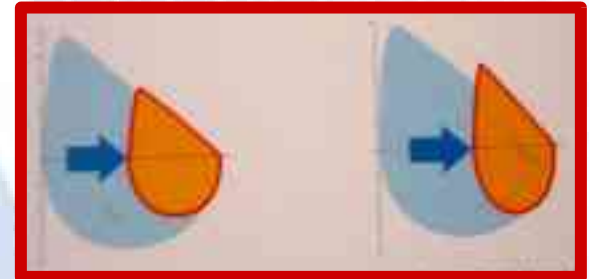


CURVA FLUXO-VOLUME

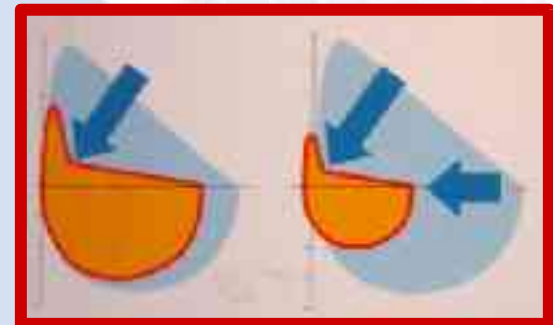
Normal



Obstrução (asma)

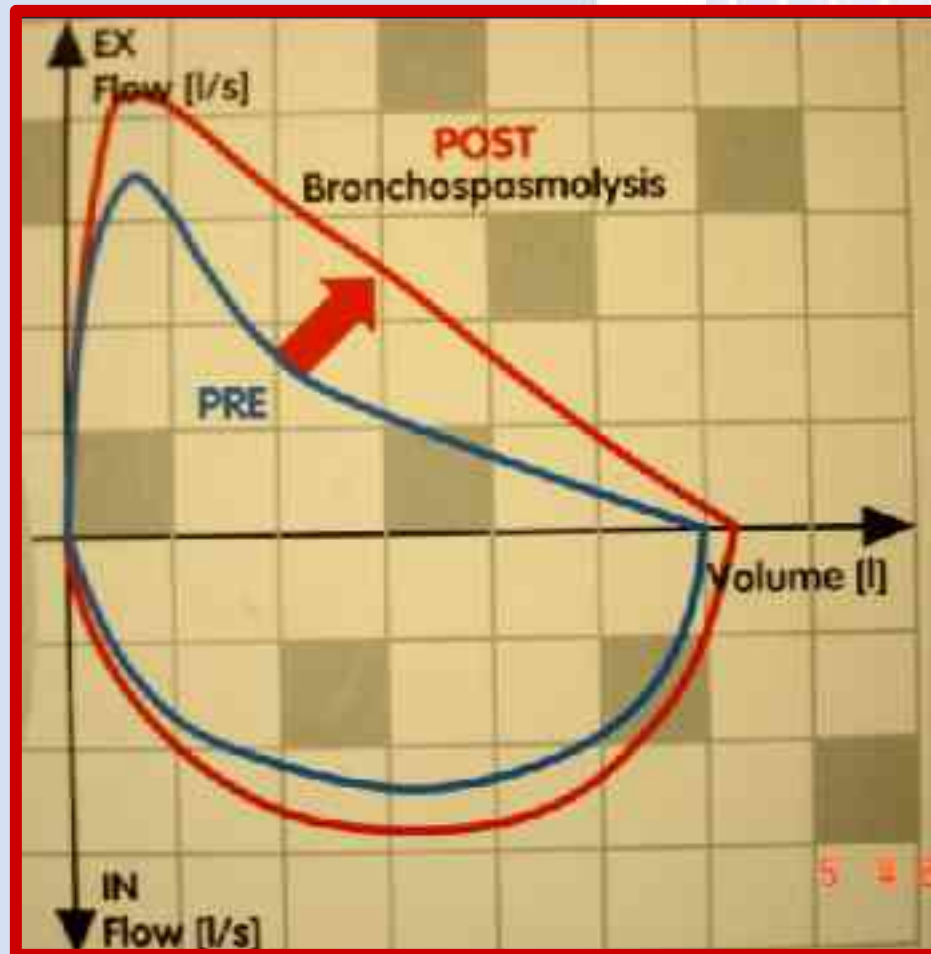


Restrição (FIP)



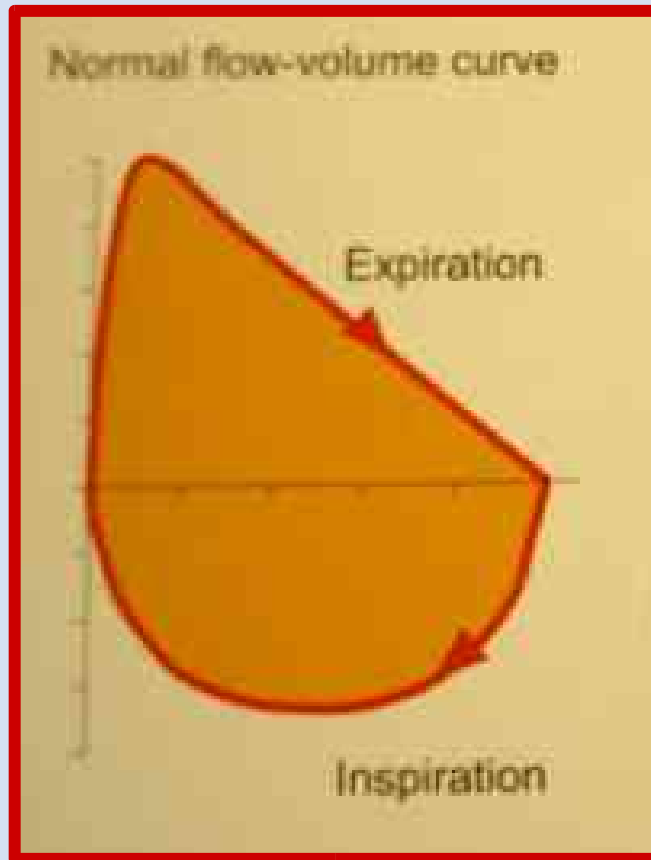
DPOC

CURVA FLUXO-VOLUME NA ASMA

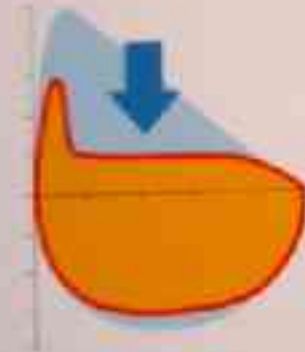


DISTÚRBO VENTILATÓRIO OBSTRUTIVO
PROVA BRONCODILATADORA POSITIVA

CURVA FLUXO-VOLUME

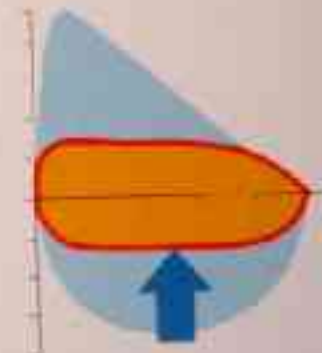


Intrathoracic tracheal stenosis

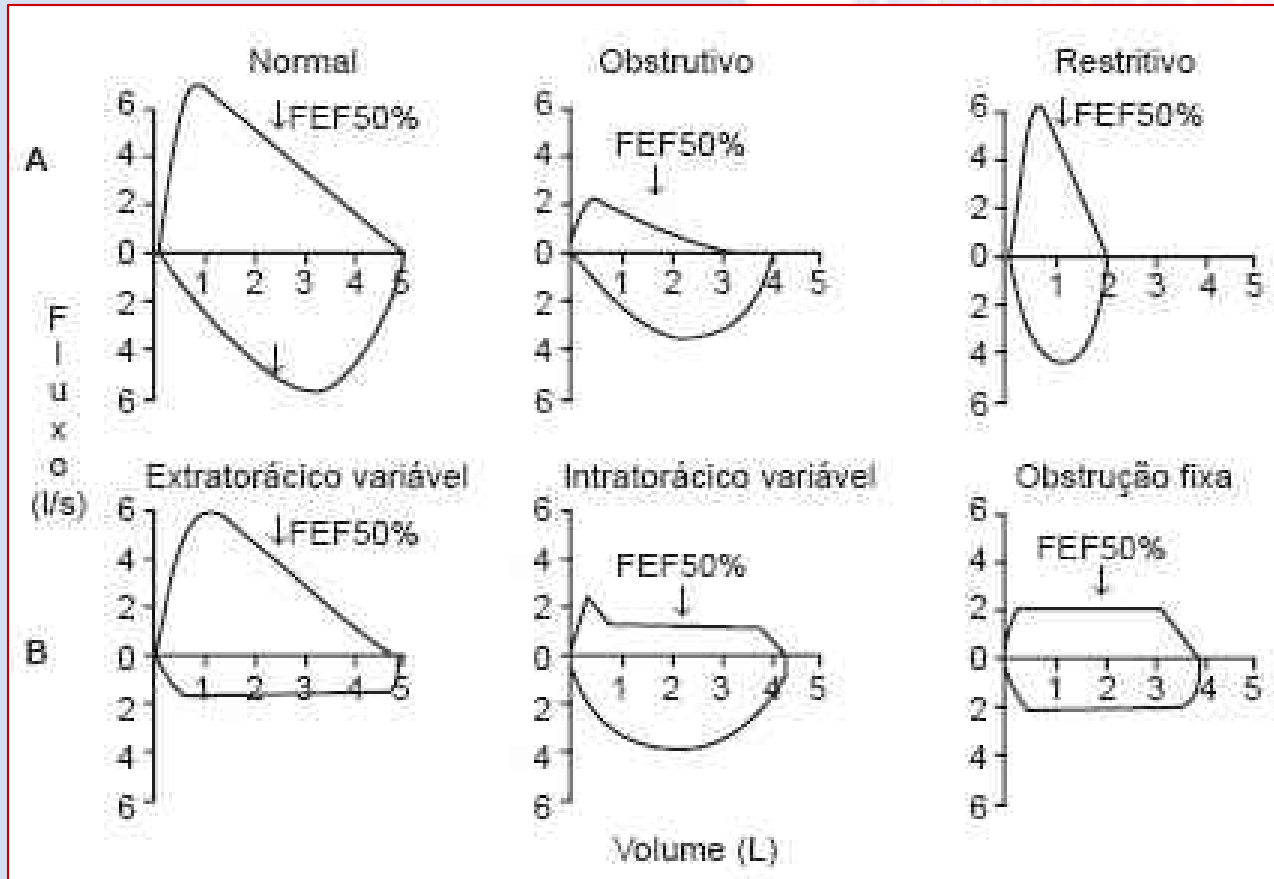


In general, inspiration is normal whereas expiration is significantly impaired (FEV₁ and MEF₅₀) exhibiting a typical respiratory plateau.

Fixed extrathoracic stenosis



Inspiration and expiration are impaired (MF 50, MEF50). Deformation of the curve depends on the kind of stenosis and on patient cooperation.



FUNÇÃO PULMONAR

PRINCIPAIS PARÂMETROS AVALIADOS

OXIMETRIA DE PULSO

> 95%	normal
= 95%	limite inferior da normalidade
93 e 94%	insaturação arterial leve
90,91 e 92%	insaturação arterial moderada
< 90%	insaturação arterial grave

DETERMINAÇÃO DE VOLUMES PULMONARES



VOLUMES PULMONARES INDICAÇÕES:



- Detecção de processos restritivos
- Processos mistos
- Detecção de hiperinsuflação pulmonar
- Alçaponamento de ar
- Avaliação da resposta BD (> sensibilidade)
- Correção da mensuração da capacidade de difusão pulmonar

PARÂMETROS AVALIADOS PROVA DE VOLUMES PULMONARES

(gás hélio em circuito fechado)

TLC	CPT	capac pulmonar total
FRC	CRF	capac residual funcional
RV	VR	volume residual
VC	CV	Capacidade Vital
IC	CI	capacidade inspiratória
VER (VIR)	VRE	vol de reserva expiratório
RV/TLC	VR/CPT	vol resid./capac pulm total

* Previsto - Obtido - % do Previsto

PARÂMETROS AVALIADOS PROVA DE VOLUMES PULMONARES

(gás hélio em circuito fechado)

CPT	Soma de TODOS os vol. Pulmonares (nl= 80-120)
VRI	40-60% da CPT
VRE	15-20% da CPT
CV	75% da CPT
CI	70% da CPT
CRF	40-50% da CPT, (nl = 70-130)
VR	nl= 60-125/130 > VR = restrição
VR/CPT	20-25%, idosos 40% >= alçaponamento de ar (hiperinsuflação)

PROVA VENTILATÓRIA COMPLETA C/ BRONCODILATADOR

PTE: [REDACTED] AEDI ID: [REDACTED] DATE: 15/03/2007 TIME: 08:24
 PT: [REDACTED] SEX: M AGE: 66 HT: 169.0 cm WT: 80.5 kg MR: 675 TEMP: 36.6
 OCC: MONTADOR <E> FRIED-KNIDS-76
 SMO BK: QUIT, LIVES W/SMOKER BY: (CIGARETTES 4TY 0.5P/DAY 21PACK/YRS)
 DIAGNOSIS: DPOC GRAVE TECH: INES DE BORTOLI
 PHYSICIAN: DRA. LEDA M. RABELO

COLLINS/GS

		Pre-Drug*			Post-Drug* SALBUTAMOL 40		
Spirometry		PREVISTO	OBTIDO	%PREVISTO	OBTIDO	%PREVISTO	VARIACAO
SVC	(L)	4.08	2.26	55	2.44	60	7
IC	(L)	3.03	1.94	64	2.02	66	4
RRV	(L)	1.10	0.33	30	0.42	38	28
TV	(L)		1.06		1.27		10
Test Length	(SEC)		43.10		16.90		-10

		Pre-Drug*			Post-Drug*		
Spirometry		PREVISTO	OBTIDO	%PREVISTO	OBTIDO	%PREVISTO	VARIACAO
FVC	(L)	3.61	2.26	63	2.43	67	7
FRV1	(L)	2.80	0.92	33	1.08	38	16
FEF25-75%	(L/S)	3.70	0.23	6	0.34	9	48
MEF	(SEC)		4.95		3.58		-27
FEFmax	(L/S)	7.58	2.40	32	2.47	33	2
FRF25%	(L/S)	6.94	0.71	10	1.16	17	63
FRF50%	(L/S)	5.27	0.26	5	0.42	8	61
FRF75%	(L/S)	2.50	0.10	4	0.16	6	60
FEV1/FVC	(%)	80	41	51	44	56	8
FIVC	(L)	3.61	1.92	53	2.31	64	20
PIF50%	(L/S)	4.56	1.84	40	3.48	76	39
PEF50/PIF50	(%)	115	14	12	17	11	-14
TET	(SEC)		12.66		9.93		-21

4 2007

		Pre-Drug*		
Spirometry		PREVISTO	OBTIDO	%PREVISTO
MVV	(L/MIN) (65-179)		26	21

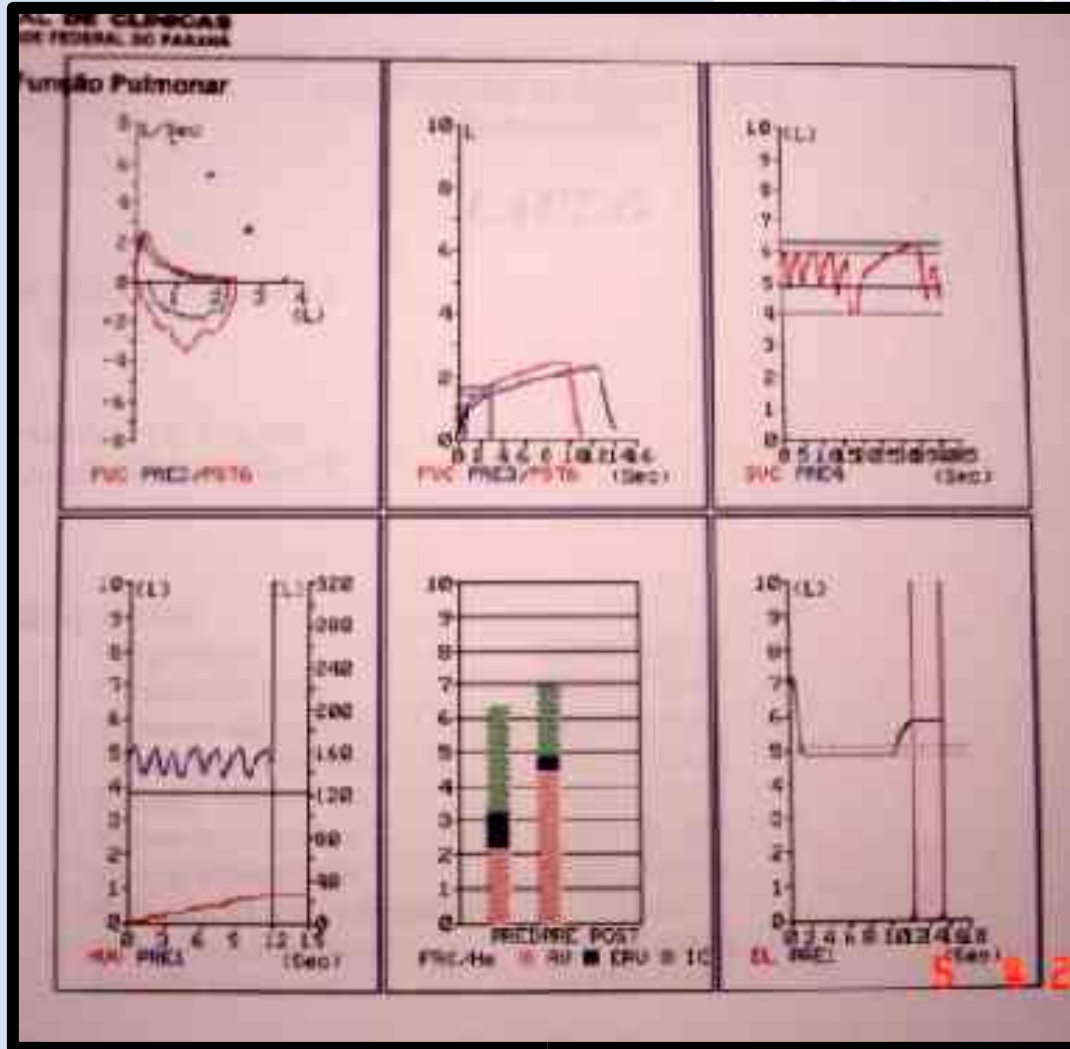
DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES PULMONARES E DIFUSÃO

Spirometry		PREVISTO	Pre-Drug* OBTIDO	%PREVISTO
MVV	(L/MIN)	(65-179)	26	21
Test Length	(SEC)		12.00	
Lung Volumes		PREVISTO	Pre-Drug* OBTIDO	Avg %PREVISTO
TLC	(L)	6.31	6.93	110
FRC	(L)	3.28	4.84	147
RV	(L)	2.18	4.49	206
VC	(L)	4.08	2.44	60
IC	(L)	3.03	2.09	69
ERV	(L)	1.10	0.35	32
RV/TLC	(%)	34	65	188
He Equil.	(MIN)		6.75	
Diffusion		PREVISTO	Pre-Drug* OBTIDO	Std %PREVISTO
Dsb(adj)	ml/min/mmHg	30.57	12.91	42
VA(sb)	(L)	6.37	5.07	80
D/VA(adj)		4.88	2.55	52
Hb	(gm/100ml)		14.60	

Curva volume-tempo

Curva
fluxo-volume

VVM



Volume
corrente

Capacidade de
difusão pulmonar

Volumes
pulmonares

LABORATÓRIO DE FUNÇÃO PULMONAR
HOSPITAL DE CLÍNICAS - UFPR
ESPIROMETRIA

LAUDO

Nome: _____

Data: 16/03/2007

OXIMETRIA DE PULSO: 92%
FREQUÊNCIA CARDÍACA: 100 bpm

COMENTÁRIOS

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| - Cooperação: | ADEQUADA |
| - Capacidade vital: | REDUZIDA |
| - Volumes expiratórios: | REDUZIDOS |
| - Volumes inspiratórios: | REDUZIDOS |
| - Relação VEF1/CVP: | REDUZIDA |
| - Fluxos expiratórios: | REDUZIDOS |
| - Fluxos inspiratórios: | REDUZIDOS |
| - Resposta ao broncodilatador: | AUSENTE |
| - Volumes pulmonares: | ALTERADOS |
| - Difusão pulmonar: | ALTERADA |

CONCLUSÃO

Espirometria demonstra distúrbio ventilatório OBSTRUTIVO GRAVE.
Prova broncodilatadora NEGATIVA.
Oximetria de pulso demonstra INSATURACÃO ARTERIAL MODERADA.
Volumes pulmonares demonstram aumento do VR, da CRF e da relação VR/CPT,
compatível com alveolopneumonia de ar.
Distúrbio difusional MODERADO, não corrigido pela ventilação alveolar.

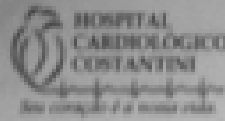
2002 11 5
Dr. C. _____

Prof. Dr. _____

PARÂMETROS AVALIADOS LAUDO

Capacidade vital	CV, CVF > ou = 80
Volumes Expiratórios	VEF1 (FEV1) > ou = 80
Volumes Inspiratórios	FIVC
Relação VEF1/CVF	75, 90 (se <= reduzida)
Fluxos exiratórios	25,50,75, 25-75 (>65%)
Fluxos inspiratórios	FIF 50% (>65%)
Resposta ao broncodilatador	Presente/ausente (CV, CVF, VEF1, IC, SVC)

NOVO MODELO DE LAUDO
Hospital Cardiológico Costantini
FFC
04/2007



LABORATÓRIO DE FUNÇÃO PULMONAR
HOSPITAL CARDIOLÓGICO COSTANTINI - FFC
ESPIROMETRIA

LAUDO

Nome: [REDACTED] R

Data: 01/03/07

Médico Solicitante: Pedro Henrique Reis

Fisioterapeuta: Rafael Macedo

OXIMETRIA DE PULSO: 97%

FREQUENCIA CARDÍACA: 85 bpm

Exame realizado em Espirômetro Automatizado Respiradym II plus 5/7930P. Valores preditivos de referência: Knudson.

COMENTÁRIOS:

- Cooperação: ADEQUADA (pouco adequada, inadequada)
- Capacidade Vital: NORMAL
- Volumes expiratórios (VEF1): NORMAIS
- Relação VEF1/CVF: REDUZIDA
- Fluxos expiratórios (25-75%): NORMAIS
- Resposta ao broncodilatador: PRESENTE (VEF1, CVF)

CONCLUSÃO: Espirometria demonstra distúrbio ventilatório OBSTRUTIVO LEVE (de acordo com a relação VEF1/CVF).

Prova broncodilatadora POSITIVA.

Oximetria de pulso NORMAL.



Dra. Adriana Vidal Schmidt

CRM-PR 12.975

www.adrianaschmidt.com

SUGESTÕES - Hospital C. Costantini 04/2007

- Exames e Laudos de acordo com as Diretrizes da SBPT e seguindo os moldes de Serviço de Referência
- FC e Oximetria de pulso de rotina em todos os pac.
- Divulgação do Serviço dentro do Hospital
- Disponibilização do exame para pacientes ambulatoriais
- Treinamento – Estágio Voluntário com Técnicos em Função Pulmonar em Serviço de Referência
- Responsável Técnico em Função Pulmonar pela SBPT
- Grupo de Estudos / Trabalhos Científicos

“A vida é uma passagem gloriosa de uma oportunidade imperdível. Nada vale a pena se não se puder usufruí-la em todo o seu esplendor e encantamento. Se você quer alegria, dê alegria aos outros. Se deseja amor, aprenda a dar amor. Se procura atenção e apreço, aprenda a dar atenção e apreço. Se você almeja ser abençoado com todas as coisas boas da vida, aprenda a abençoar a todas as coisas boas da vida”.

Armelino Girardi

(círculo dos que fazem a Diferença -
www.agiranrdi.com.br)

MUITO OBRIGADA!