

INCAPACITA' VENTILATORIA

(flussi e/o volumi alterati alle PFR)



INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

(compromissione dello scambio gassoso e/o della ventilazione alveolare)



Lung failure

(ipoossiemia)

Pump failure

(ipoossiemia e ipercapnia)

Valutazione dello Scambio Gassoso

- DLCO
- EGA
- SaO₂

www.fisiokinesiterapia.biz

Pulsossimetria (saturimetria)

- Monitoraggio non invasivo della saturazione arteriosa in Ossigeno dell'emoglobina.
- Il pulsossimetro emette un raggio di luce che attraversa il tessuto ed è dotato di un sensore che rileva la quantità di luce assorbita dalla Hb saturata in Ossigeno
- Valori patologici per $SaO_2 < 90\%$

DLCO

- **DLCO → Efficienza della diffusione dei gas attraverso la membrana alveolo-capillare.**
- **Miscela costituita da Ossigeno, Elio (10%), CO (0,3%)**
- **Dipende dalla integrità della membrana alveolo-capillare, dal suo spessore, dal coefficiente di diffusione del gas, dalla differenza di pressione (Legge di Fick) e dalla quantità di emoglobina**
- **In realtà è preferibile il termine di TLCO poiché la membrana alveolo-capillare è un mezzo tissulo-acquoso**

DLCO

- E' un indice precoce della alterazione della diffusione attraverso la MAC e può risultare già alterato quando ancora non è comparsa ipoossiemia a riposo
- E' compromesso sia nelle patologie polmonari restrittive (ispessimento della MAC, alterato rapporto V/Q, accelerato tempo di transito) che nelle patologie ostruttive polmonari (riduzione del letto capillare e/o della superficie alveolare, alterato V/Q), come pure nelle ipertensioni arteriose polmonari

SPIROMETRIA		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
FVC	L	3.94	1.77	44
FEV1	L	2.98	.5	16
FEV1/FVC	%	74	28	
FEV1/SVC	%		22	
FEF25-75	L/S	2.95	.26	8
PEFR	L/S	7.84	2.51	32
FEF25	L/S	7.06	.52	7
FEF50	L/S	4.07	.26	6
FEF75	L/S	1.36	.08	5
FEF50/FIF50			.15	
FET	Sec		11.81	
FIVC	L	4.08	1.87	45
PIFR	L/S		2.57	

VOLUMI POLMONARI		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
SVC	L	3.94	2.26	57
FRC	L	3.72	6.25	168
IC	L	2.94	1.34	45
ERV	L	1.00	.93	93
RV	L	2.72	5.73	210
TLC	L	7.07	7.59	107
RV/TLC	%	43	70	

PLETISMOGRAFIA		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
SVC	L	3.94	2.01	51
IC	L	2.94	.77	26
VTG	L		8.98	
ERV	L	1.00	1.11	111
RV	L	2.72	7.65	281
TLC	L	7.07	9.66	136
RV/TLC	%	43	79	

DIFFUSIONE		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
DLCO CORR		26.21	8.68	33
VA @BTSP		6.01	4.17	69
DL/VA		3.71	2.08	56

SPIROMETRIA		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
FVC	L	3.41	1.59	46
FEV1	L	2.95	1.41	47
FEV1/FVC	%	82	89	
FEV1/SVC	%		80	
FEF25-75	L/S	3.66	3.12	85
PEFR	L/S	6.8	5.11	75
FEF25	L/S	5.94	.97	16
FEF50	L/S	4.23	5.03	118
FEF75	L/S	1.87	1.25	66
FEF50/FIF50			1.59	
FET	Sec		5.26	
FIVC	L	3.48	1.6	45
PIFR	L/S		3.69	
VOLUMI POLMONARI		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
SVC	L	3.41	1.76	51
FRC	L	2.74	1.49	54
IC	L	2.29	.87	37
ERV	L	1.13	.88	77
RV	L	1.61	.6	37
TLC	L	5.11	2.36	46
RV/TLC	%	32	26	
PLETISMOGRAFIA		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
SVC	L	3.41	1.76	51
IC	L	2.29	.82	35
VTG	L		1.88	
ERV	L	1.13	.85	75
RV	L	1.61	.91	56
TLC	L	5.11	2.67	52
RV/TLC	%	32	34	
DIFFUSIONE		Valori	Misurati	
		Teorici	Pre	%Teor
DLCO CORR		26.48	9.36	35
VA @BTPS		4.34	2.28	52
DL/VA		5.18	4.11	79

EMOGASANALISI ARTERIOSA

	v.n.
PaO ₂	>85 mmHg
PaCO ₂	36-43 mmHg
pH	7.38-7.43
SaO ₂	97-99%
HCO ₃ ⁻	22-24 mEq/L
Eccesso di basi	± 2

EMOGASANALISI ARTERIOSA

- Fornisce informazioni sulla efficienza dello scambio gassoso (PaO_2), sulla ventilazione alveolare (PaCO_2) e sull'equilibrio acido-base (pH e bicarbonati).
- Non fornisce informazioni complete sull'apporto di Ossigeno ai tessuti (DO_2):
- $\text{DO}_2 = Q \times [(1,35 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2) + (\text{quota plasmatica})]$

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

- In relazione ai gas coinvolti e al compenso metabolico possiamo parlare di:
- **I.R parziale** (ipoossiemia)
- **I. R globale** (ipoossiemia ed ipercapnia)
 - **Compensata** pH normale
 - **Scompensata** pH acido

N.B. I. R. parziale non vuol dire meno grave, fa solo riferimento al fatto che uno solo dei due gas è alterato.

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

- In relazione alle modalità di insorgenza parliamo di:

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA GLOBALE (IPOSSIEMICA-IPERCAPNICA)

	ACUTA	CRONICA	CRONICA RIACUTIZZATA
	Insorge in maniera repentina (emergenza); può non lasciare reliquati	Si instaura progressivamente negli anni, non è completamente reversibile	Un evento acuto compare in Soggetti con funzione respiratoria già compromessa
PaO ₂	↓	↓	↓
PaCO ₂	↑↑	↑	↑↑
pH	↓↓	=	↓↓
HCO ₃ ⁻	=	↑	variabili

$DO_2 = \text{Oxygen Delivery}$ (Apporto di Ossigeno ai tessuti)

$$DO_2 = Q \times [(1,35 \times Hb \times SaO_2) + (\text{quota plasmatica})]$$

- La DO_2 corrisponde a circa 1 L di Ossigeno,
- In condizioni normali, il consumo di Ossigeno dell'organismo è pari a 250 ml
- Q = Portata cardiaca, Hb = patrimonio emoglobinico,
- 1,35 = capacità di legare l'Ossigeno dell'Hb
- SaO_2 = Saturazione in Ossigeno della emoglobina



INSUFF. DEL
CONTROLLO DELLA
VENTILAZIONE



INSUFF. DELLA
POMPA
RESPIRATORIA



ALTERAZIONE
DELLO SCAMBIO
GASSOSO



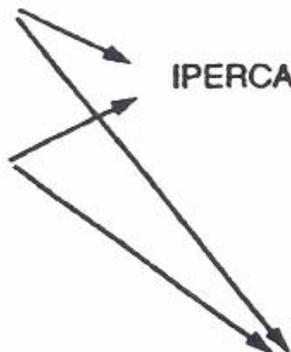
INSUFF. DELLA
POMPA
CIRCOLATORIA

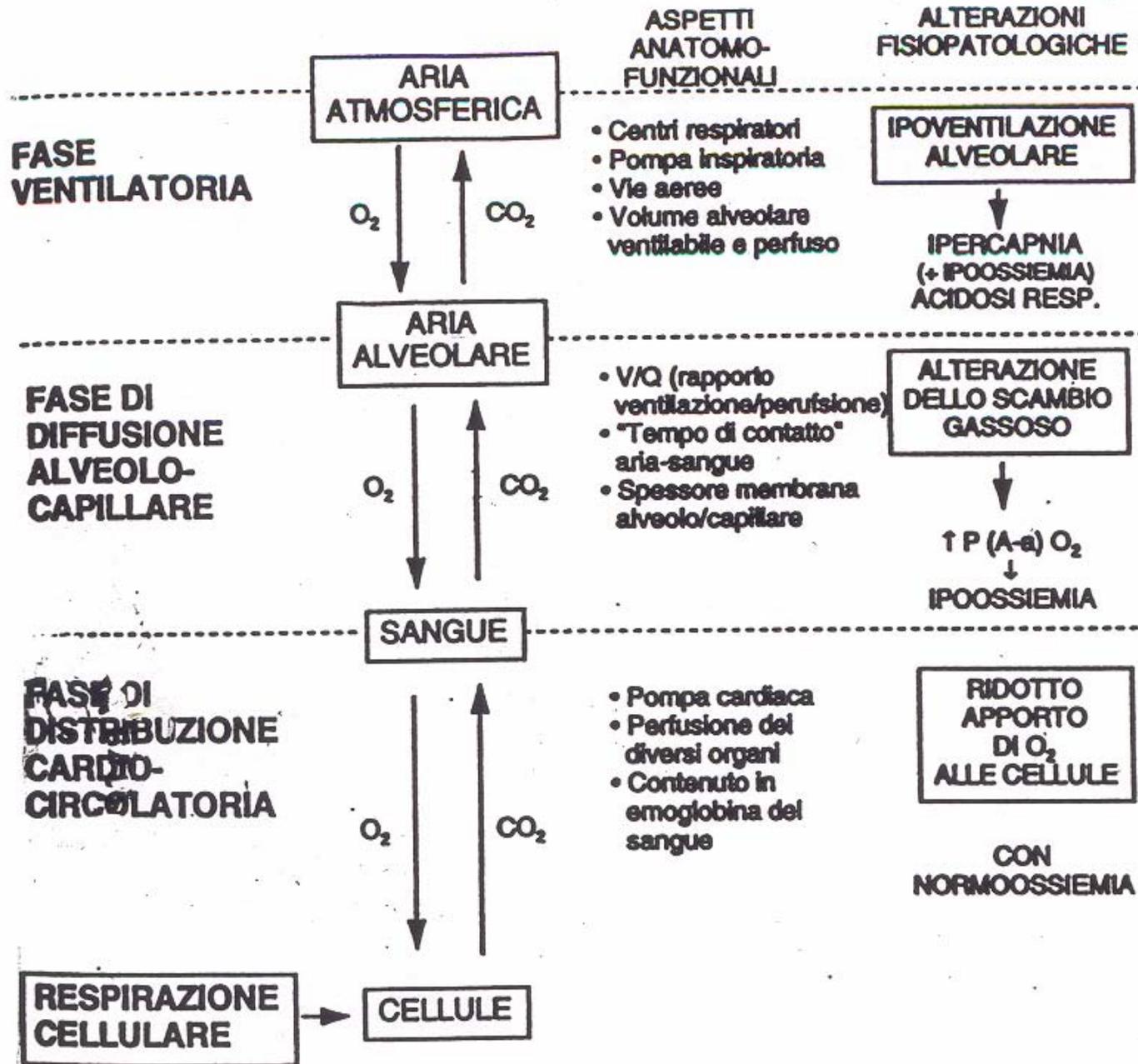
ANEMIA

IPERCAPNIA

IPOOSSIEMIA

RIDOTTO
APPORTO
DI O₂ NEI
TESSUTI





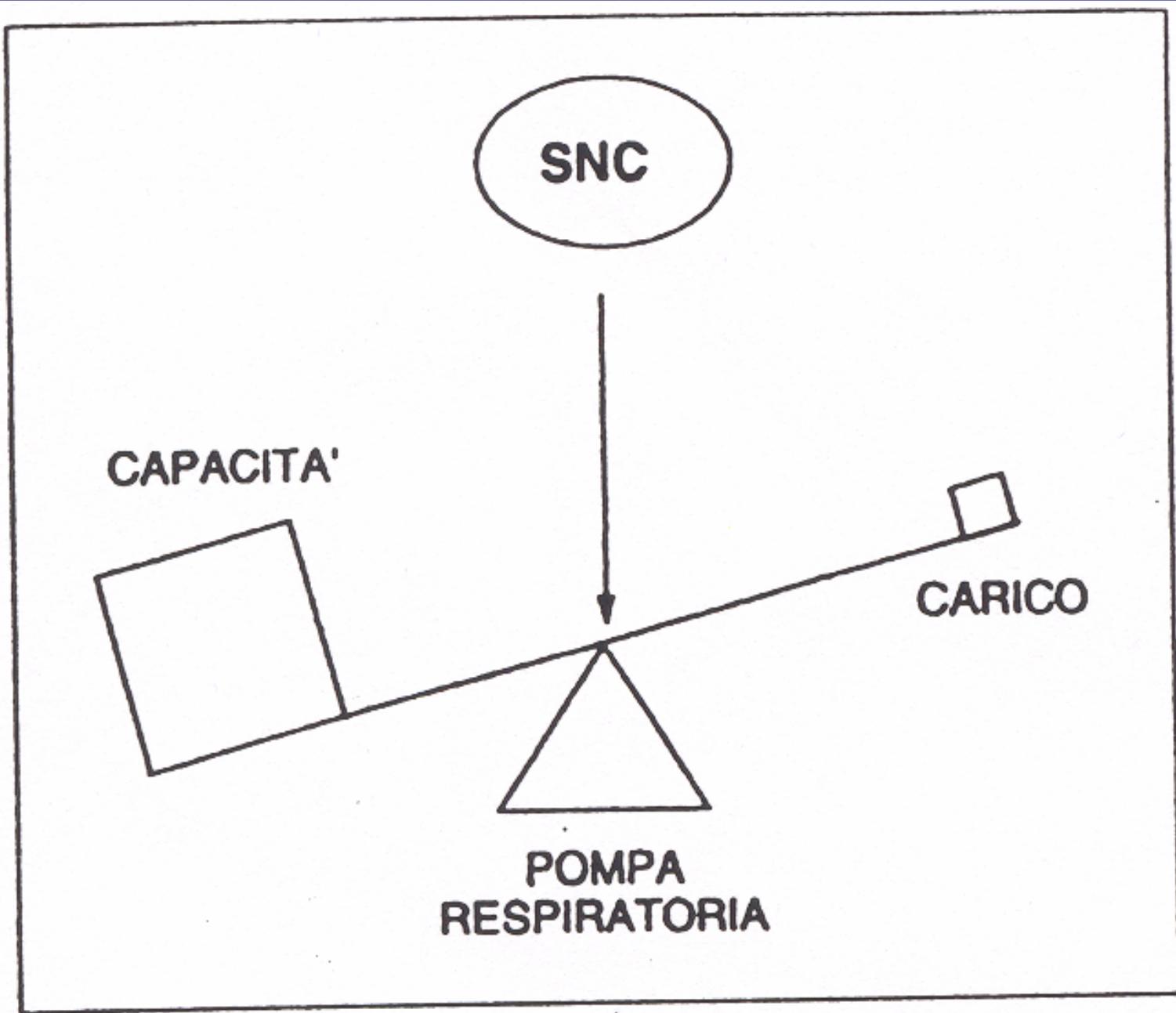
CLASSIFICAZIONE DELLE IPOOSSIE

TIPO	SEDE	FASE
Aeroipoossia	Gas inspirato	Ventilatoria
Da Oligopnea	Ventil Alveolare	Ventilatoria
Da turbe V/Q	Alveolo-Capillare	Alveolo-Capillare
Da turbe della diffusione	Alveolo-Capillare	Alveolo-Capillare
Da contaminazione venosa	Cortocircuito	Alveolo-cap e circolatoria
Da stasi sanguigna e ischemica	Cardiocircolatoria	Circolatoria
Anemica	Globuli Rossi	Circolatoria
Emotossica	Hb Patologiche	Circolatoria
Istotossica	Tessuti	Tissutale

IPOOSIEMIE

- Le ipoossie da causa esogena, oligopnea, alterato V/Q, turbe della diffusione sono di più stretta pertinenza pneumologica, non sempre l'Ossigenoterapia serve a correggerle.
- Per tutte (compresa la ipoossia da contaminazione venosa di sangue arterioso), la componente della DO_2 compromessa è la saturazione in Ossigeno della emoglobina.

$$DO_2 = Q \times [(1,35 \times Hb \times SaO_2) + (\text{quota plasmatica})] \downarrow\downarrow$$



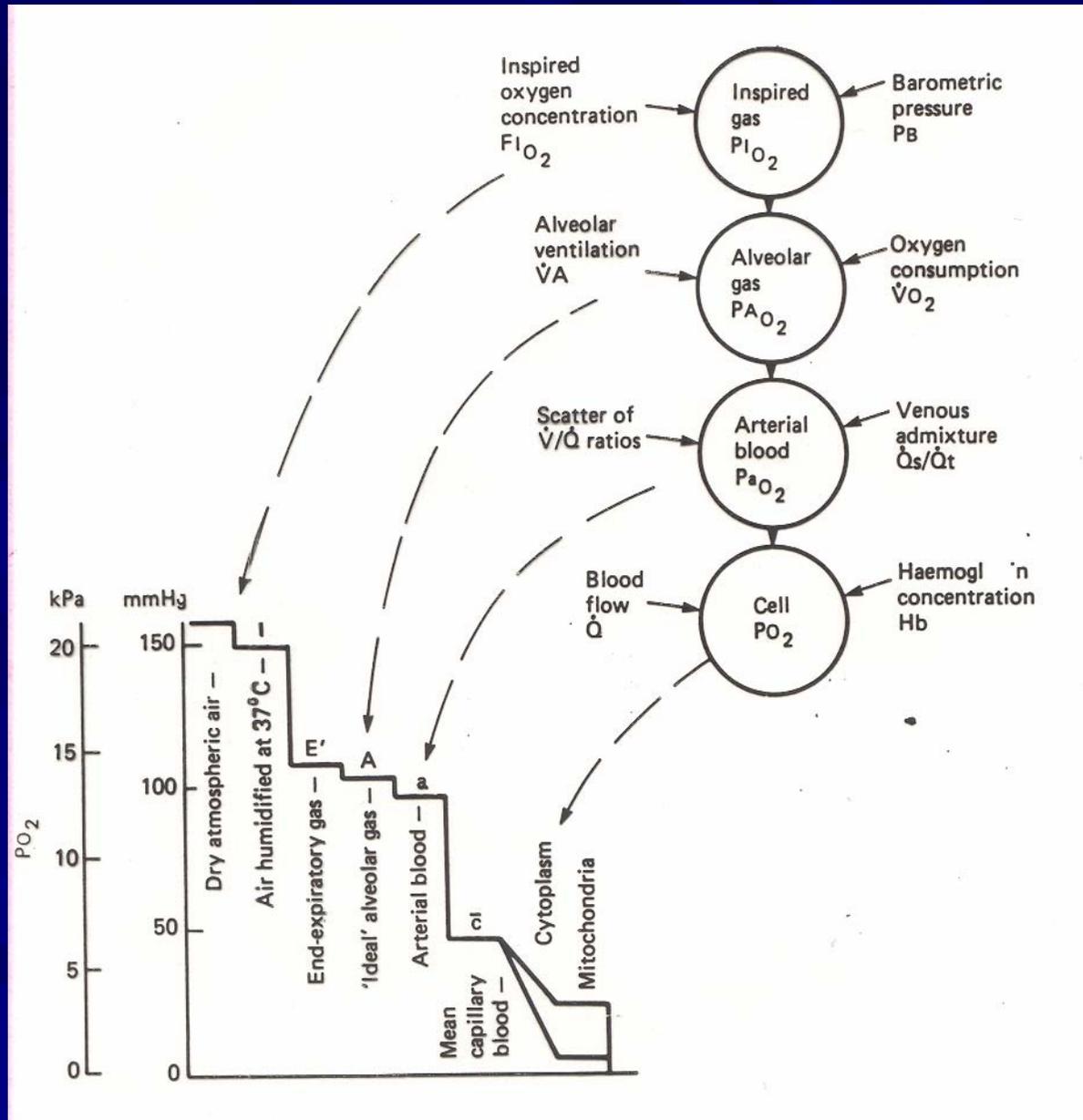
Ipoossia Esogena (aeroipoossia)

PAO₂ ↓

PaO₂ e SaO₂ ↓

PACO₂ e PaCO₂ variabili

- Da altitudine $P_{\text{gas}} = P_b \times [\text{gas secco}]$, $PO_2 = 760 \times 0.21 = 159.6 \text{ mmHg}$
 $PO_{2\text{trach}} = (P_b - P_{H_2O}) \times 0.21$, $PO_{2\text{trach}} = (760 - 47) \times 0.21 = 149.73 \text{ mmHg}$
 $PAO_2 = 104 - 105 \text{ mmHg}$
- Da respirazione in spazi chiusi (circuiti chiusi spirografici o anestesiológicos, spazi chiusi)
Ipoossia acuta, ipoossia-ipercapnia acuta
- Da decompressione simulante l'altitudine
- Da respirazione di miscele gassose a basso contenuto di Ossigeno (in passato circuiti anestesiológicos con inversione dei tubi di Ossigeno e protossido di azoto)
- **TERAPIA: CORREZIONE DELLA CAUSA ESOGENA + OSSIGENO**



Ipoossia da oligopnea (ipoventilazione alveolare)

PAO₂ ↓

PaO₂ e SaO₂ ↓

PACO₂ e PaCO₂ ↑

- Da riduzione della ventilazione globale o per aumento della ventilazione dello spazio morto anatomico

$$VA = (VC - VD);$$

$$VA \times FR = (VC \times FR) - (VD \times FR)$$

$$\text{cioè } V'A = V'E - V'D$$

V'A è inversamente proporzionale alla PaCO₂, le ipoossie da oligopnea sono associate sempre ad ipercapnia.

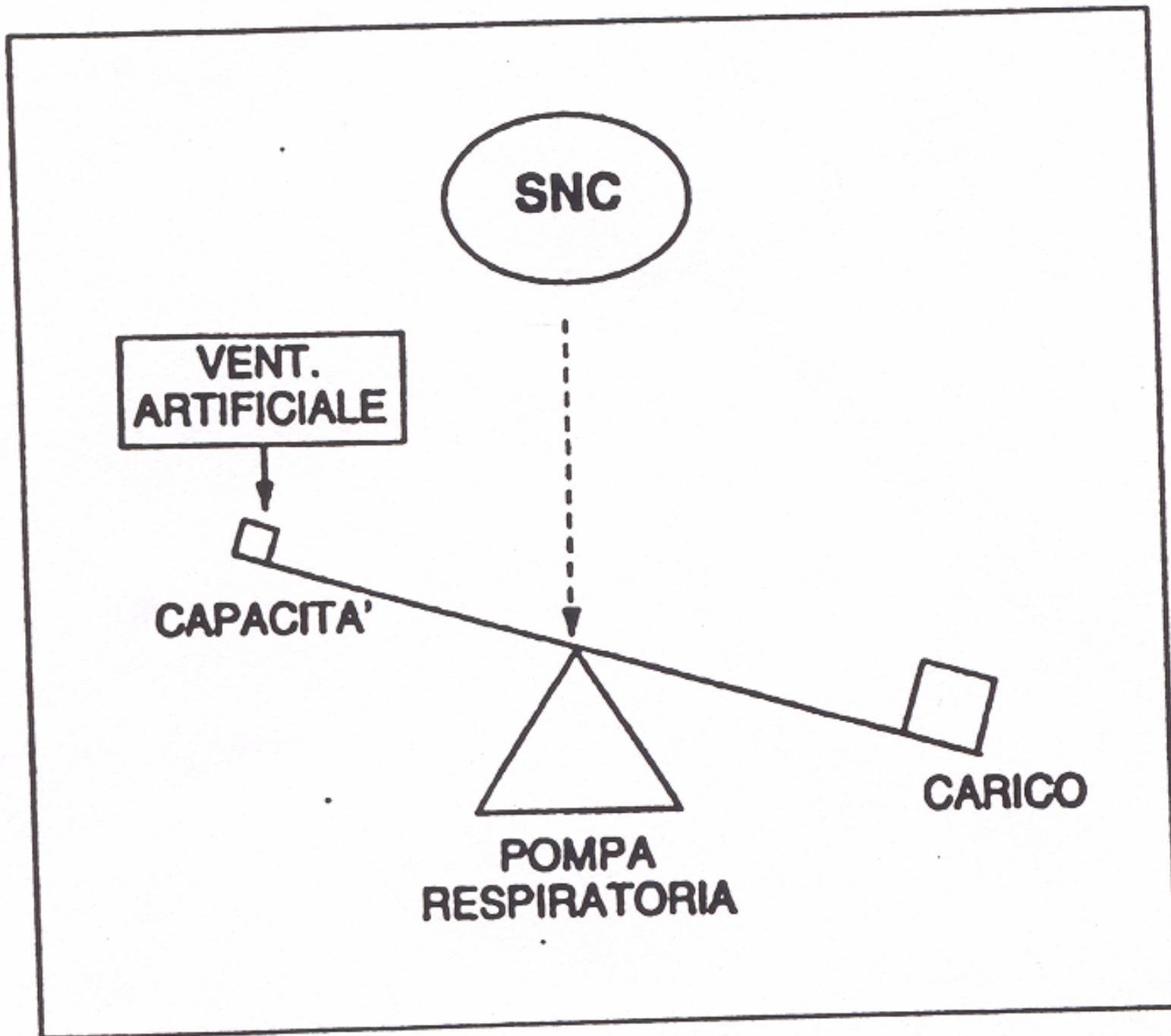
Se insorgono in maniera acuta sono causa di acidosi respiratoria scompensata



Ipoossia da oligopnea (ipoventilazione alveolare)

1. Patologie SNC, Midollare, Periferico
2. Patologie neuro-muscolari
3. Patologie gabbia toracia e pleura
4. Interessamento delle vie aeree superiori ed inferiori
5. Fasi terminali di malattie parenchimali
6. Obesità, sindrome delle apnee ostruttive nel sonno

Terapia: Ventilazione Meccanica



Ipoossie da alterato V/Q

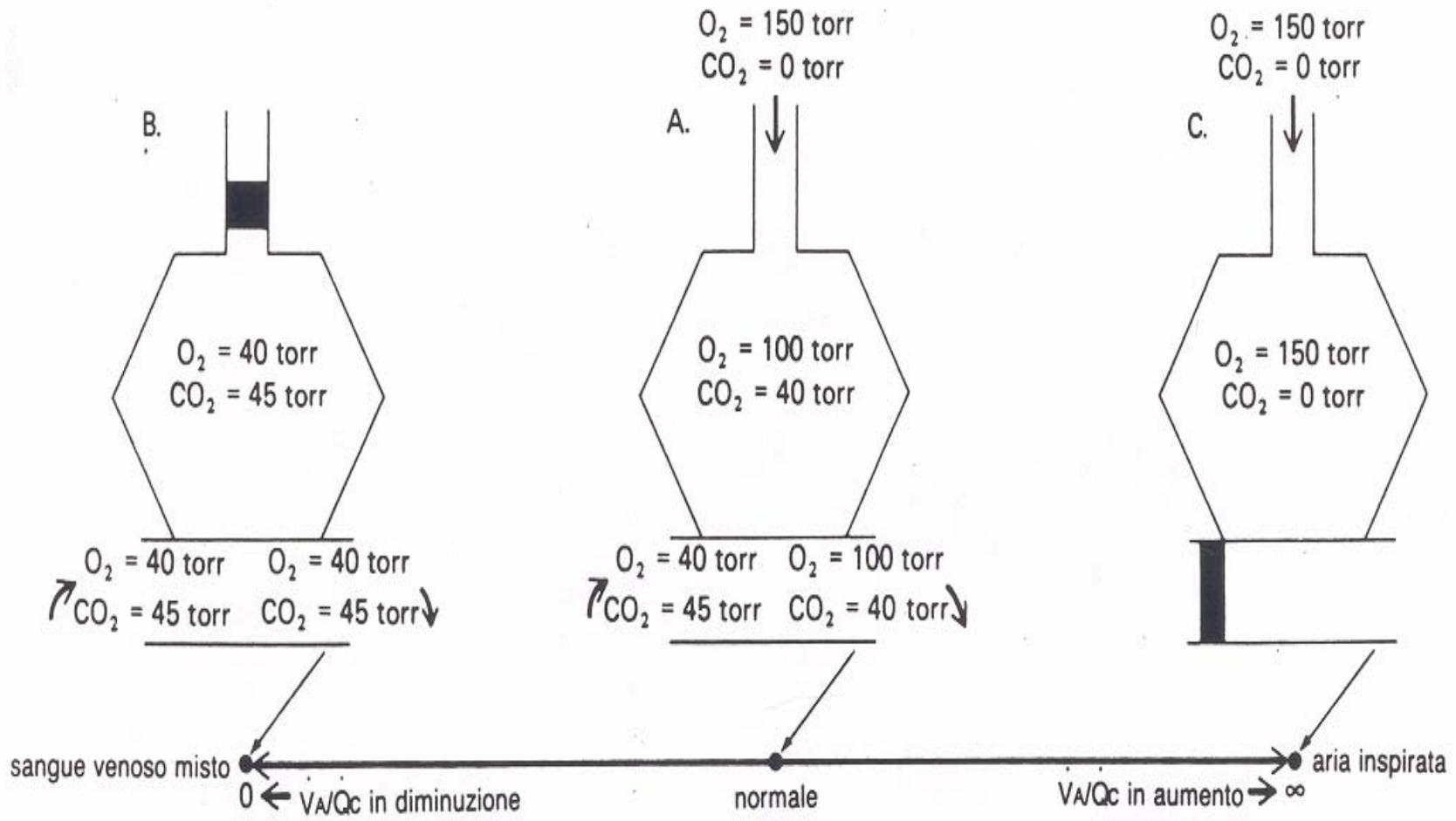
PAO₂ variabile

PaO₂ e SaO₂ ↓

PACO₂ e PaCO₂ variabili

1. Alveoli ipoventilati e normoperfusi (BPCO)
2. Alveoli non ventilati, ma perfusi (Polmonite)
3. Alveoli ventilati, ipo o non perfusi (Embolia)

TERAPIA: OSSIGENO



Ipoossie da turbe della diffusione

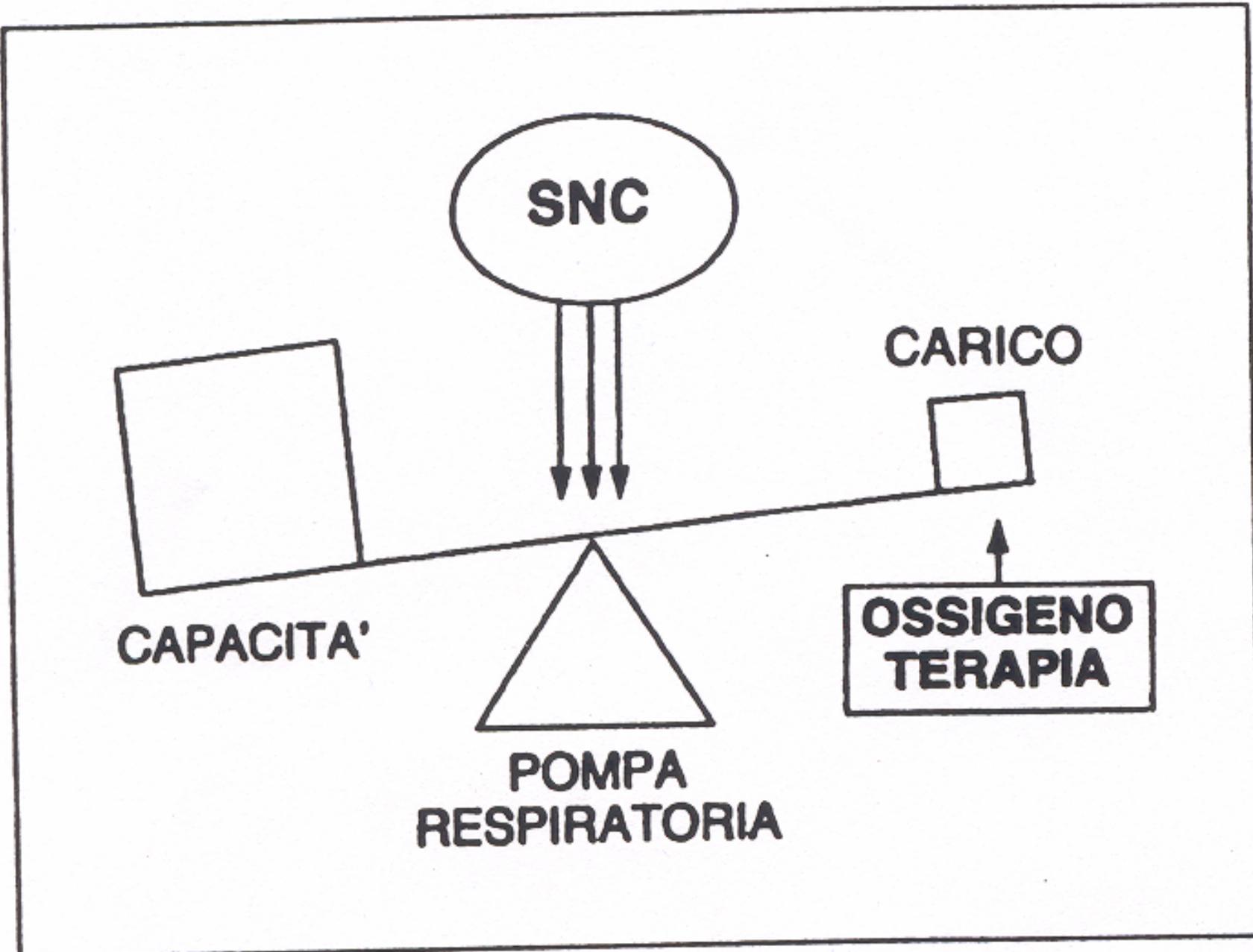
PAO₂↑

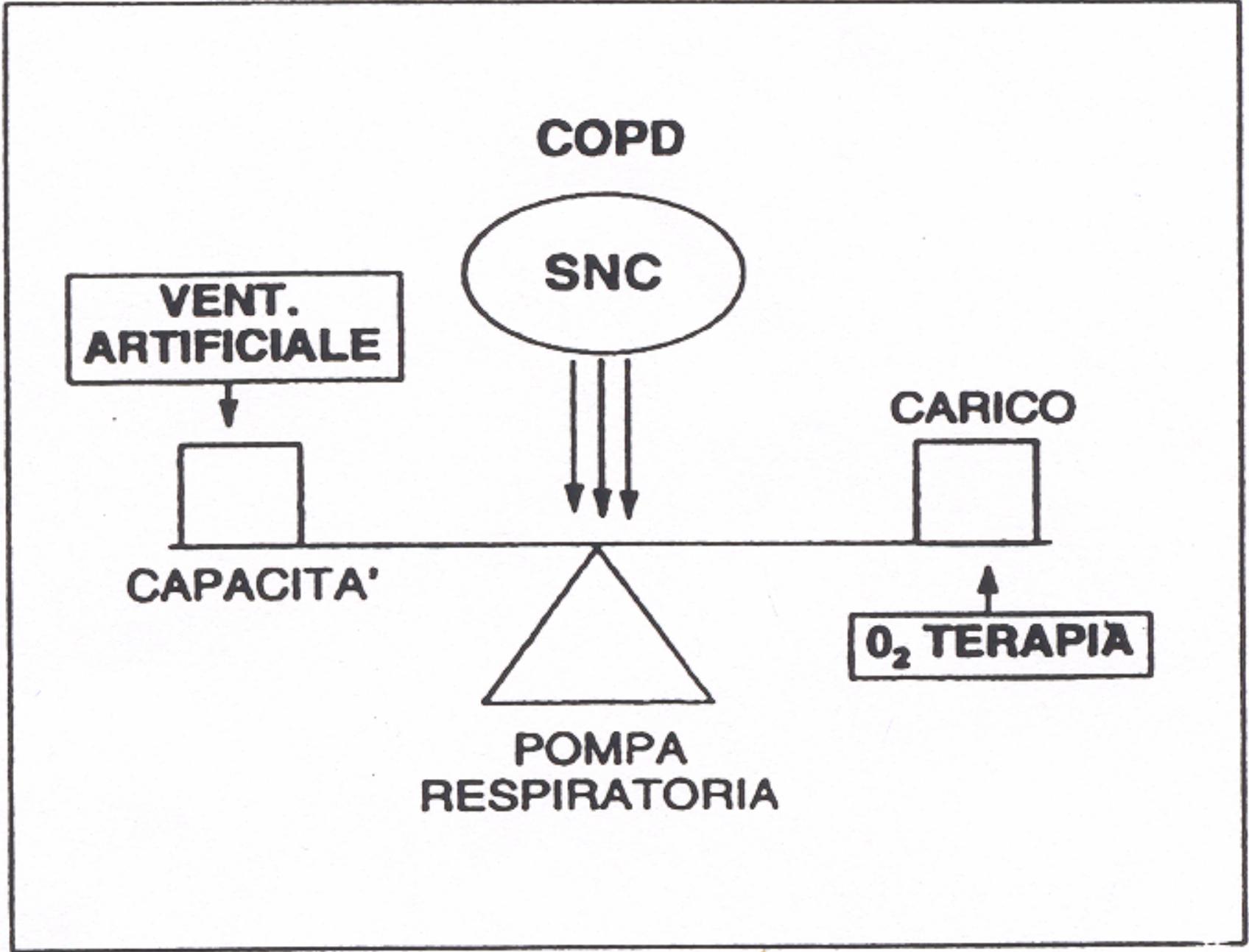
PaO₂ e SaO₂ ↓

PACO₂ e PaCO₂↓

1. Ispessimento della MAC
2. Ridotta superficie di diffusione
3. Ridotto tempo di contatto

TERAPIA: OSSIGENO





Ipoossie da contaminazione venosa del sangue arterioso

PAO₂ =

PaO₂ e SaO₂ ↓

PACO₂ e PaCO₂ variabili

1. Cardiopatie cianogene
2. Angiomi e shunts intrapolmonari

Terapia: correzione/chiusura degli shunts. Tipicamente la somministrazione anche di Ossigeno al 100% non migliora o migliora solo di poco la ipoossiemia

Ipoossie non ipoossiemiche

A meno che non vi sia un coinvolgimento polmonare, i valori rilevati dalla emogasanalisi arteriosa sono normali, ma l'apporto di ossigeno ai tessuti è ridotto

Ipoossia da stasi sanguigna e ischemica

$$DO_2 = Q \times [(1,35 \times Hb \times SaO_2) + (q.pl.)] \downarrow\downarrow$$

Shock cardiogeno, settico.

Nelle fasi iniziali: PaO₂ e SaO₂ =

PvO₂ ↓

Acidosi lattica

Ipoossia anemica

$$DO_2 = Q \times [(1,35 \times \text{Hb} \times SaO_2) + (q.pl.)] \downarrow\downarrow$$

Emorragie

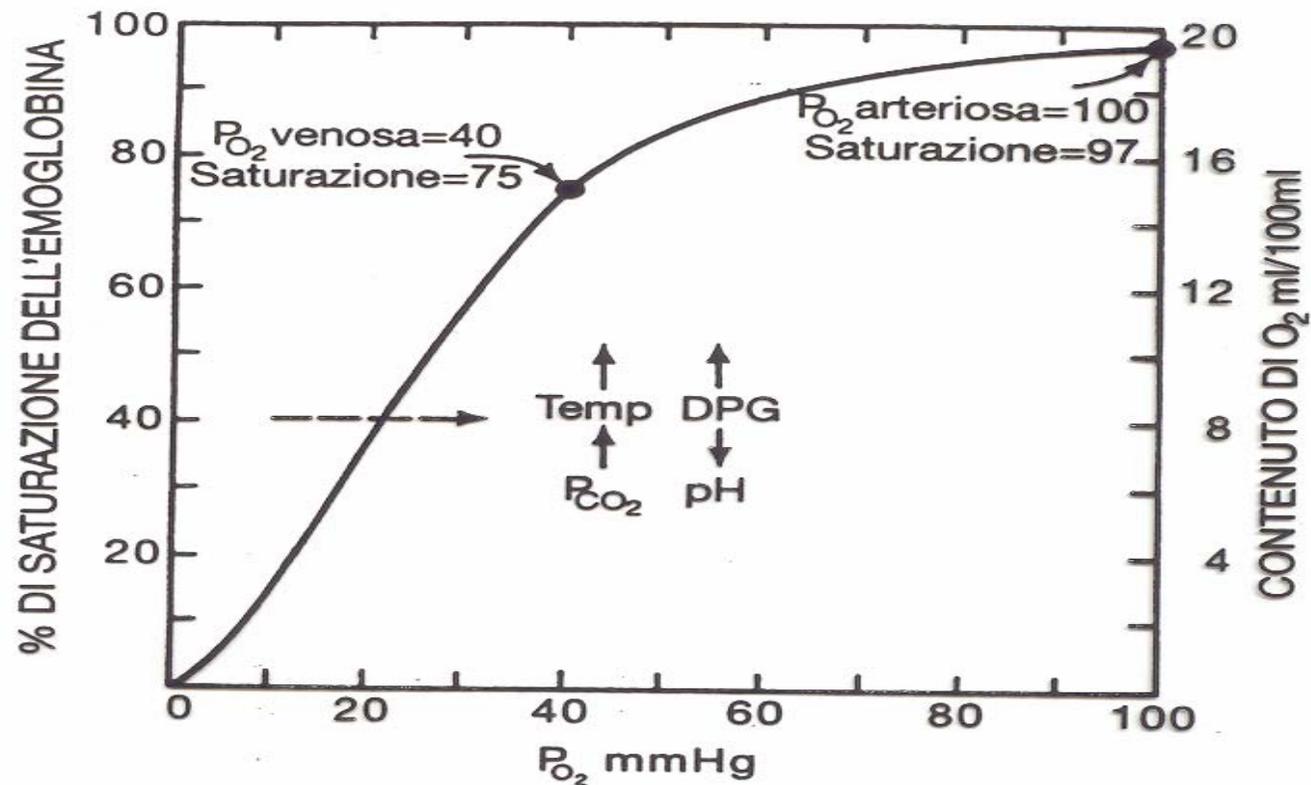
PaO₂ e SaO₂ =

PvO₂ ↓

Acidosi lattica

Ipoossia emotossica

$$DO_2 = Q \times [(1,35 \times Hb \times SaO_2) + (q.pl.)]$$



Ipoossia emotossica

$$DO_2 = Q \times [(1,35 \times Hb \times SaO_2) + (q.pl.)] \downarrow\downarrow$$

Esempi:

1. HbH 4 catene β , non effetto Bohr, affinità per O₂ > 12vv
2. HbS val in 6 β sostituisce ac glut, meno solubile, cristallizza nei GR, curva di dissociazione spostata a dx (PaO₂ 99mmHg con SaO₂ 80%)
3. HbM tyr in 63 β sostituisce hys, combinata con O₂ \rightarrow Fe³⁺
4. COHb affinità per O₂ >210 con ridotta Hb efficace, inoltre se un gruppo eme lega CO aumenta affinità per O₂ e la curva si sposta a sn

Ipoossia istotossica

$$DO_2 = Q \times [(1,35 \times Hb \times SaO_2) + (q.pl.)] = \text{normale}$$

$PvO_2 \uparrow\uparrow$

Acidosi lattica

- L'apporto di Ossigeno ai tessuti è normale, è compromessa la capacità di utilizzarlo a livello cellulare

Ez: Cianuro di Potassio
Ossigeno puro
Temperatura
Anestetici





