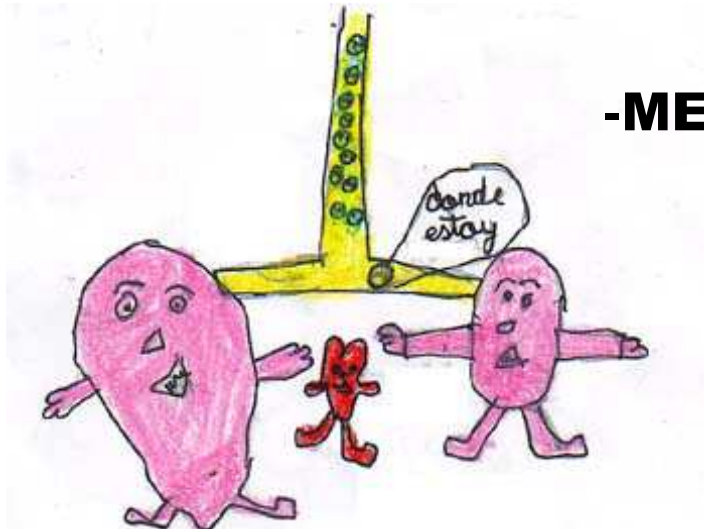
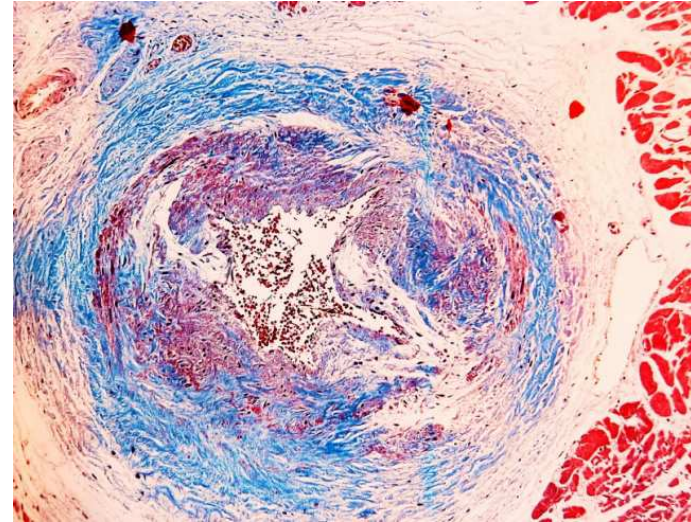
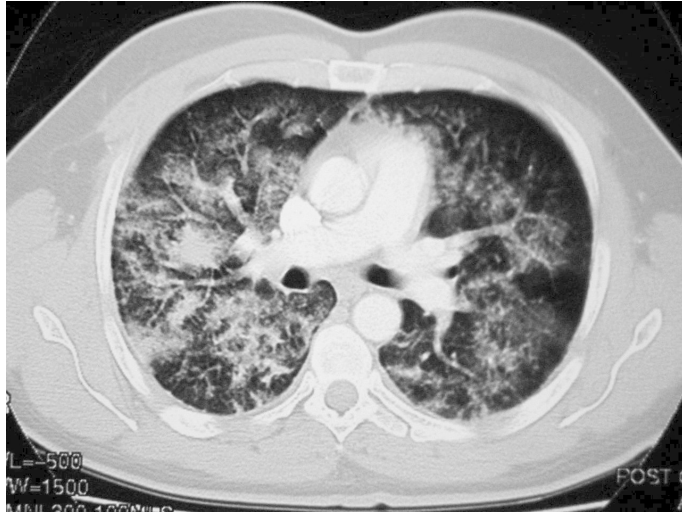


INSUFICIENCIA RESPIRATORIA HIPOXÉMICA

**F. EPELDE
HOSPITAL DE SABADELL.
CONSORCI HOSPITALARI
I UNIVERSITARI PARC TAULI**

INSUFICIENCIA RESPIRATORIA HIPOXÉMICA

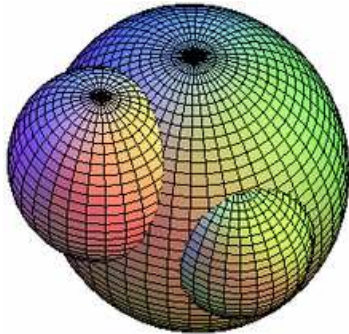
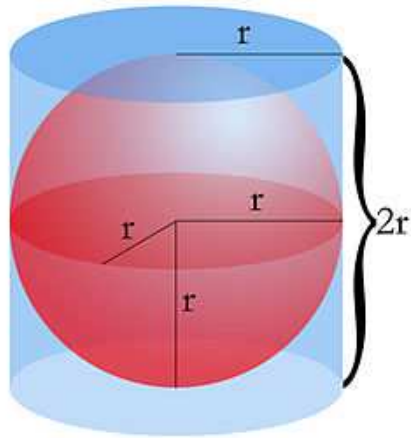


-MEJORAR LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA

-AUMENTAR LA DIFUSIÓN.

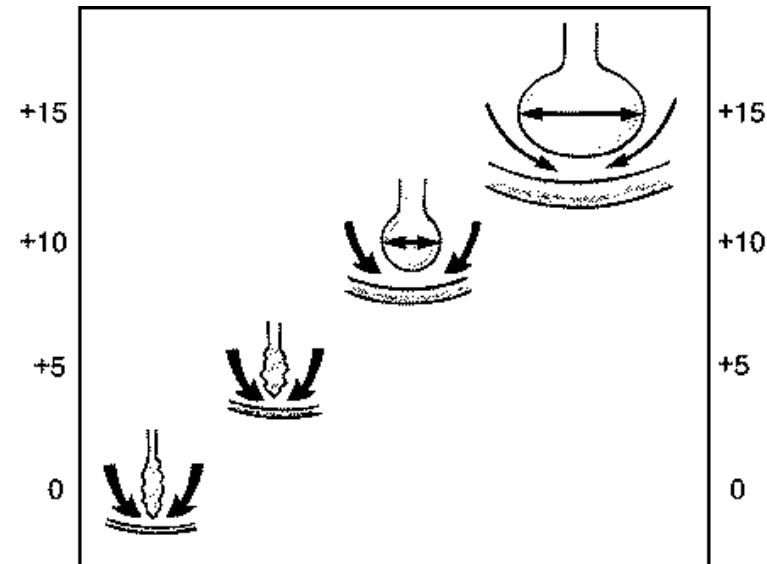
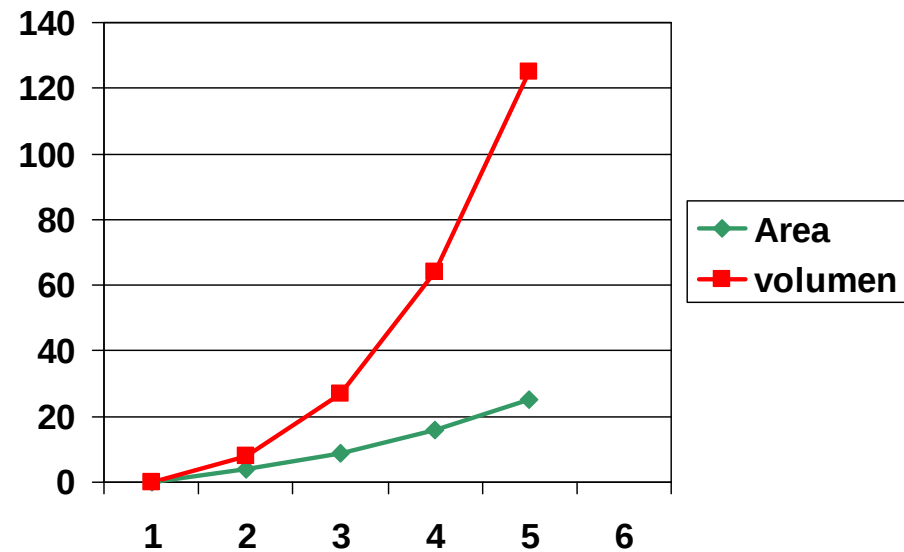
-RECLUTAMIENTO ALVEOLAR

AUMENTO DE LA SUPERFICIE DE DIFUSIÓN

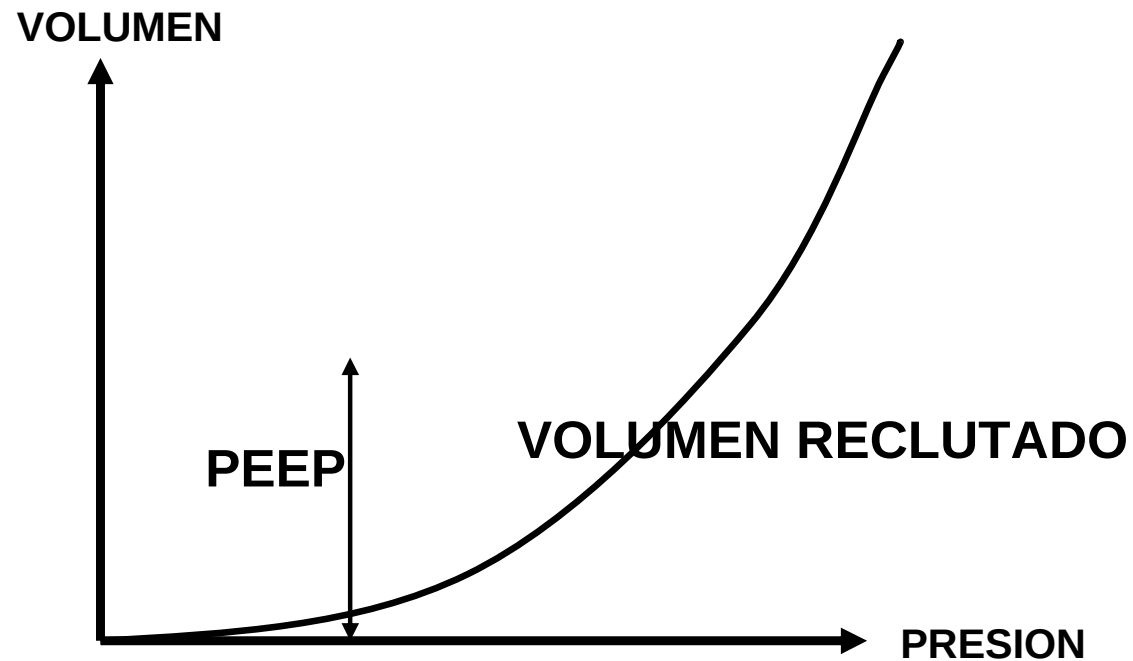


$$V = \frac{4\pi r^3}{3}$$

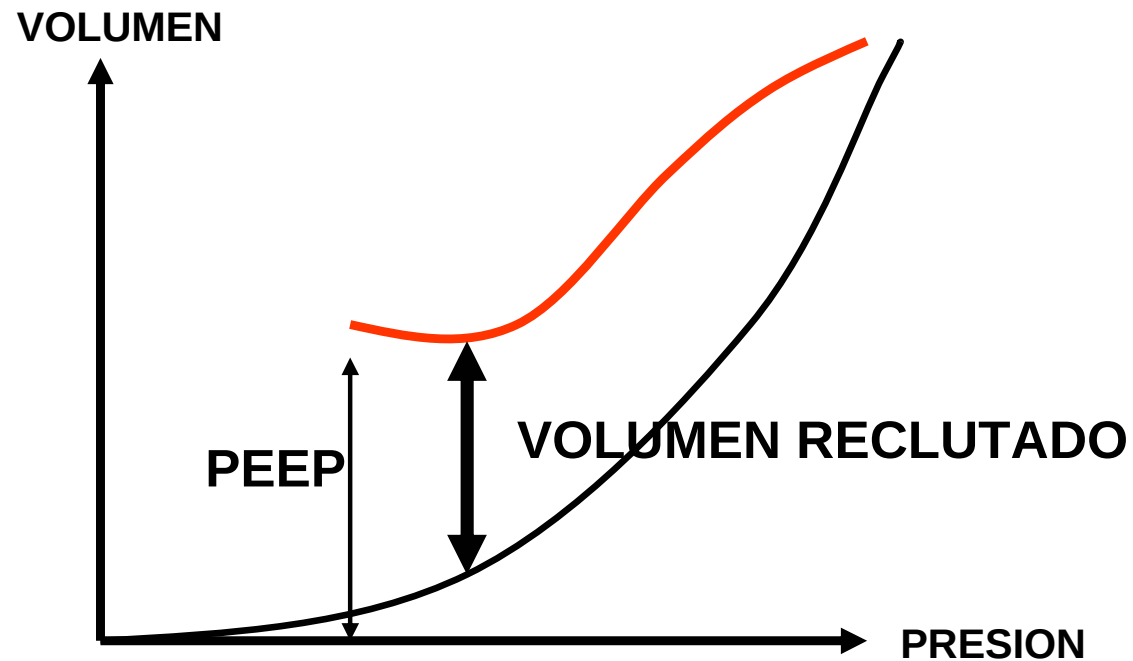
$$A = 4\pi r^2$$



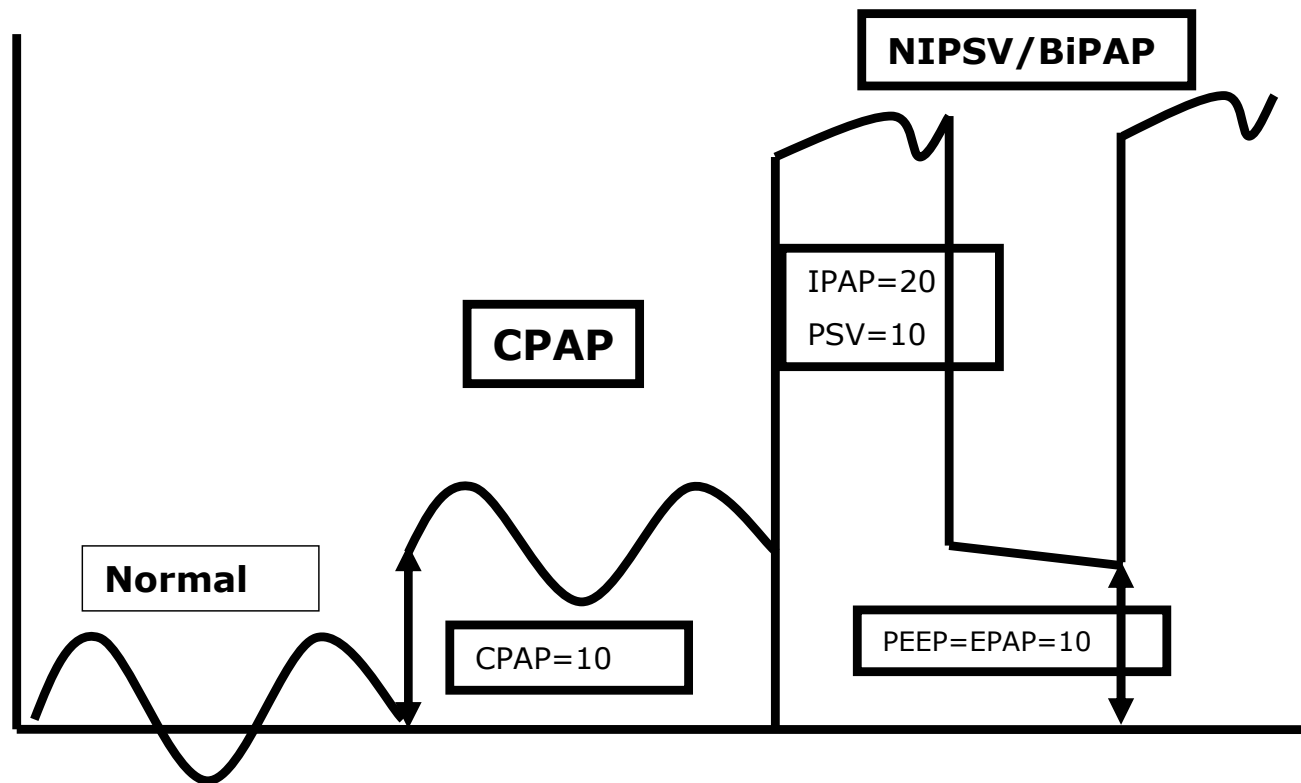
RECLUTAMIENTO ALVEOLAR



RECLUTAMIENTO ALVEOLAR



MODALIDADES VENTILATORIAS



INDICACIONES

- **Edema pulmonar cardiogénico**
- **SDRA**
- **Neumonía**
- **Atelectasia**
- **Infección pulmonar en inmunodeprimido**
- **Weaning dificultoso**

**Poulton EP, Oxon DM: Left-sided heart failure with pulmonary oedema: its treatment with the “pulmonary pressure machine”.
Lancet 1936;231:981-983**



“When the household vacuum cleaner is employed, the machine should be Run for some minutes first of all to get rid of dust”

A COMPARISON OF THE CARDIORESPIRATORY EFFECTS OF CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE BREATHING AND CONTINUOUS POSITIVE PRESSURE VENTILATION IN DOGS

A. SCOTT, A. E. G. HILL, M. K. CHAKRABARTI AND B. CARRUTHERS

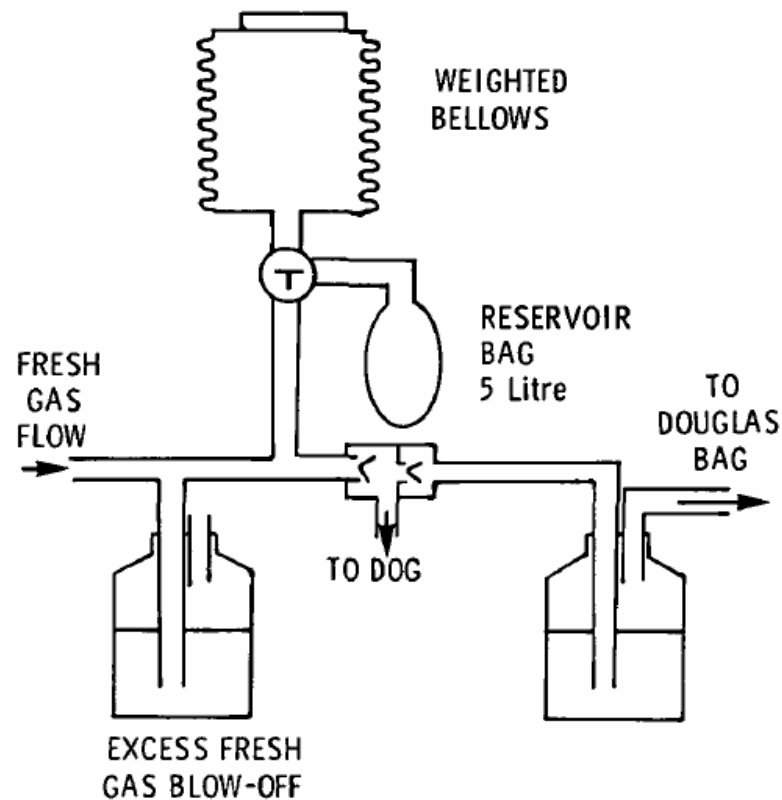
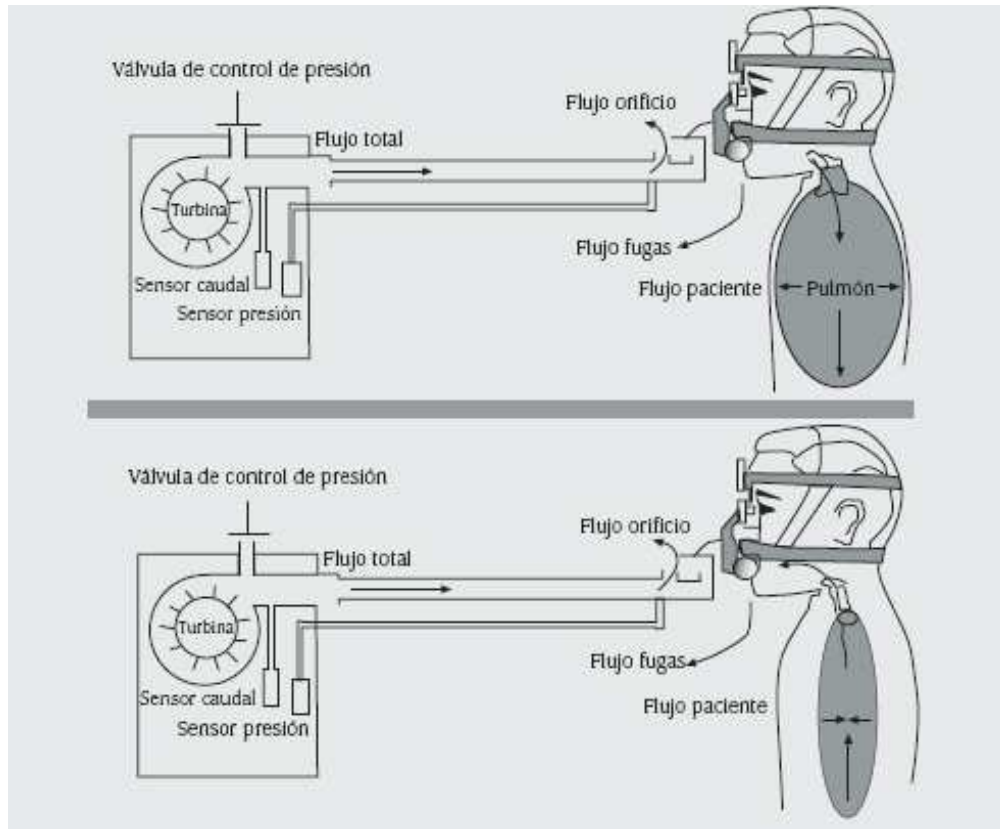
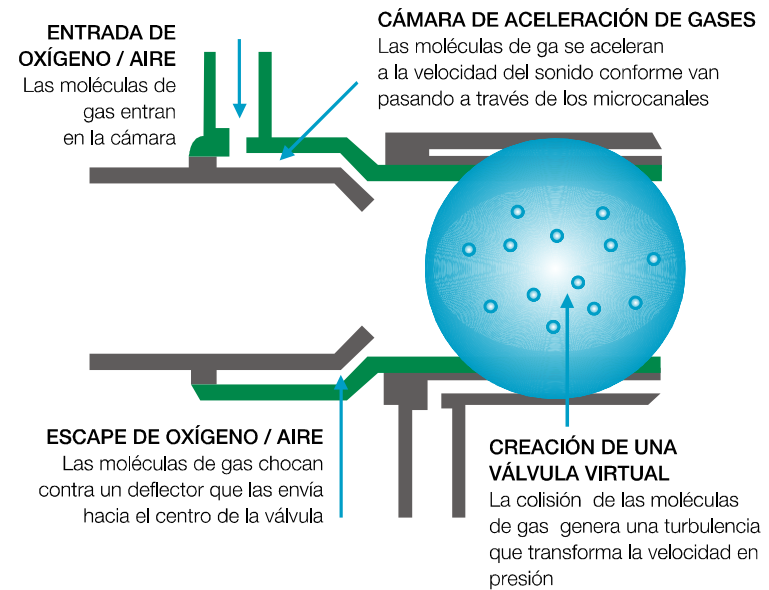


FIG. 1. Circuit used during positive airway pressure breathing.

DISPOSITIVOS

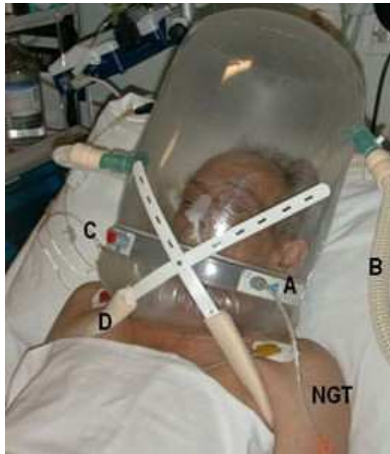


MECANICOS



NO MECANICOS

INTERFASE



HELMET



M.FACIAL



M.ORO-NASAL



PIPETA BUCAL

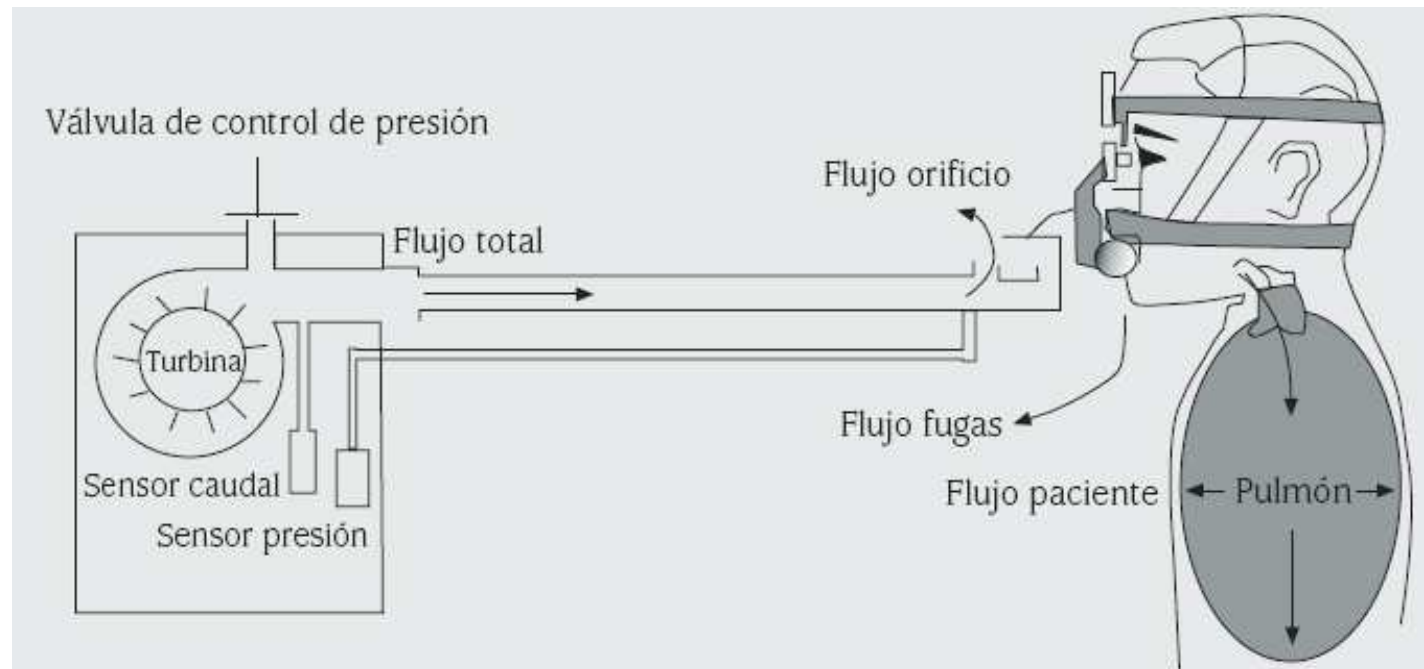
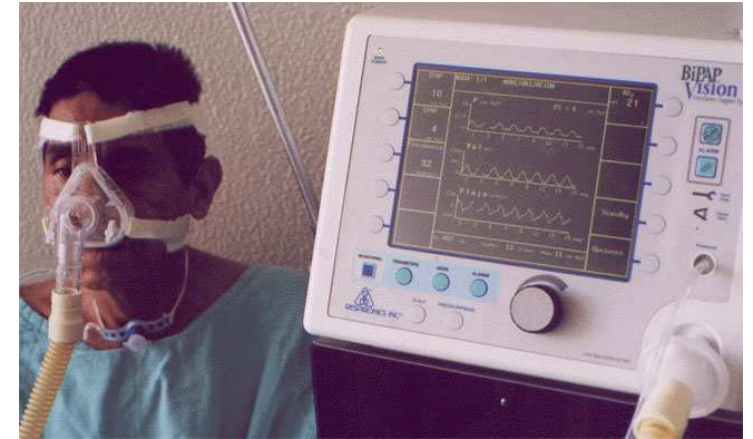
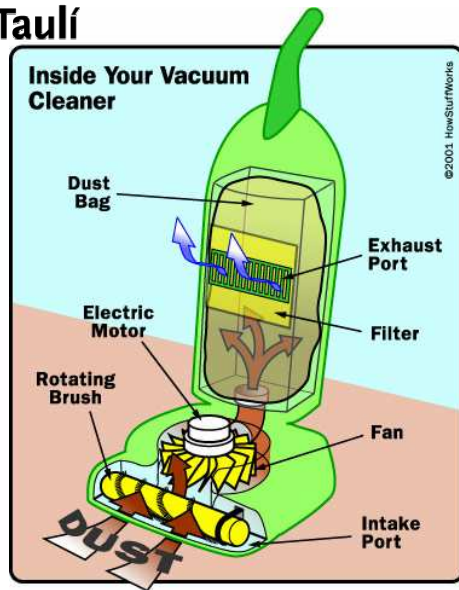


DISPOSITIVOS NASALES

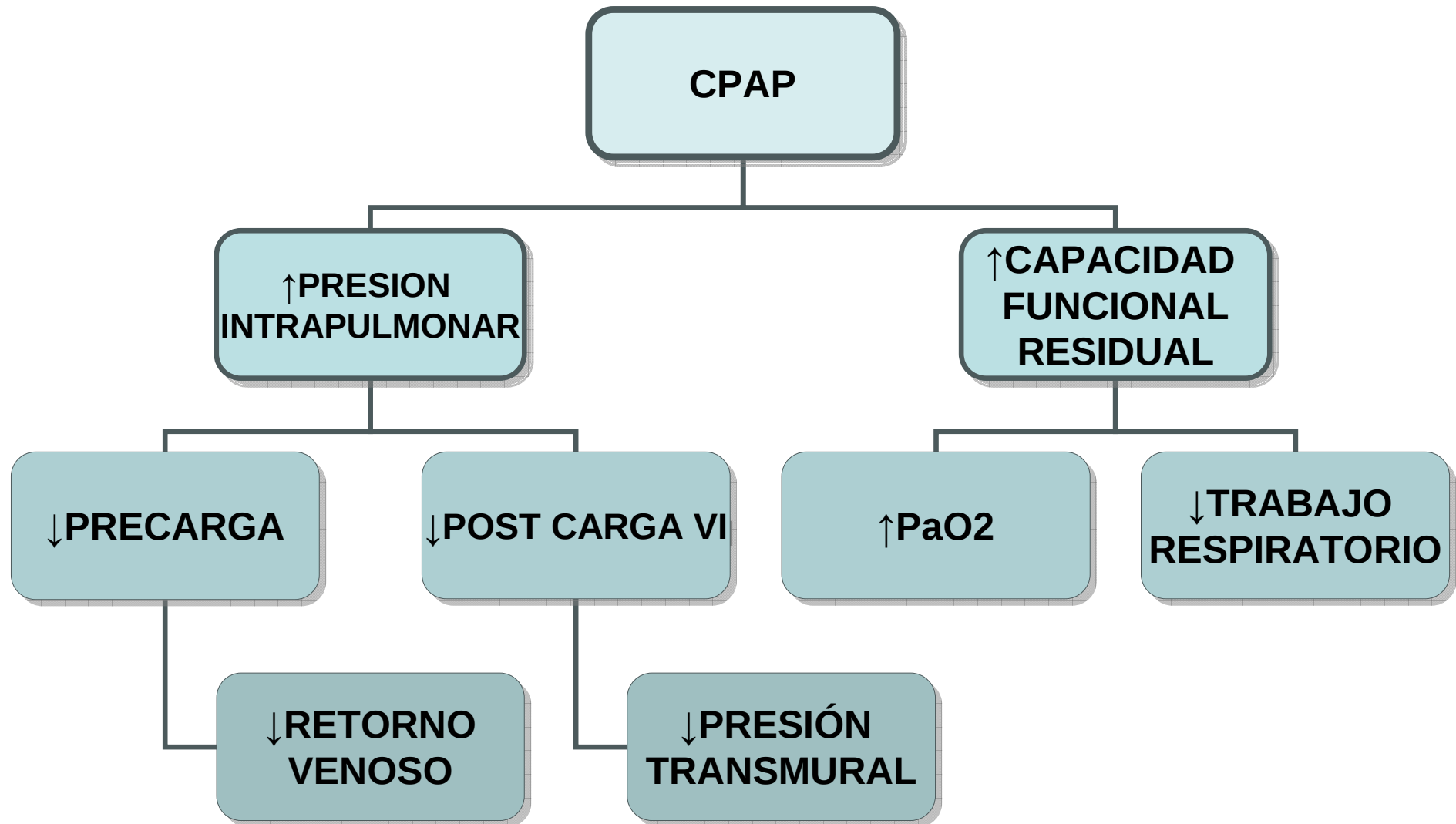




Corporació
Parc Taulí



CAMBIOS HEMODINÁMICOS



**CPAP WHISPERFLOW-
CARADYNE**

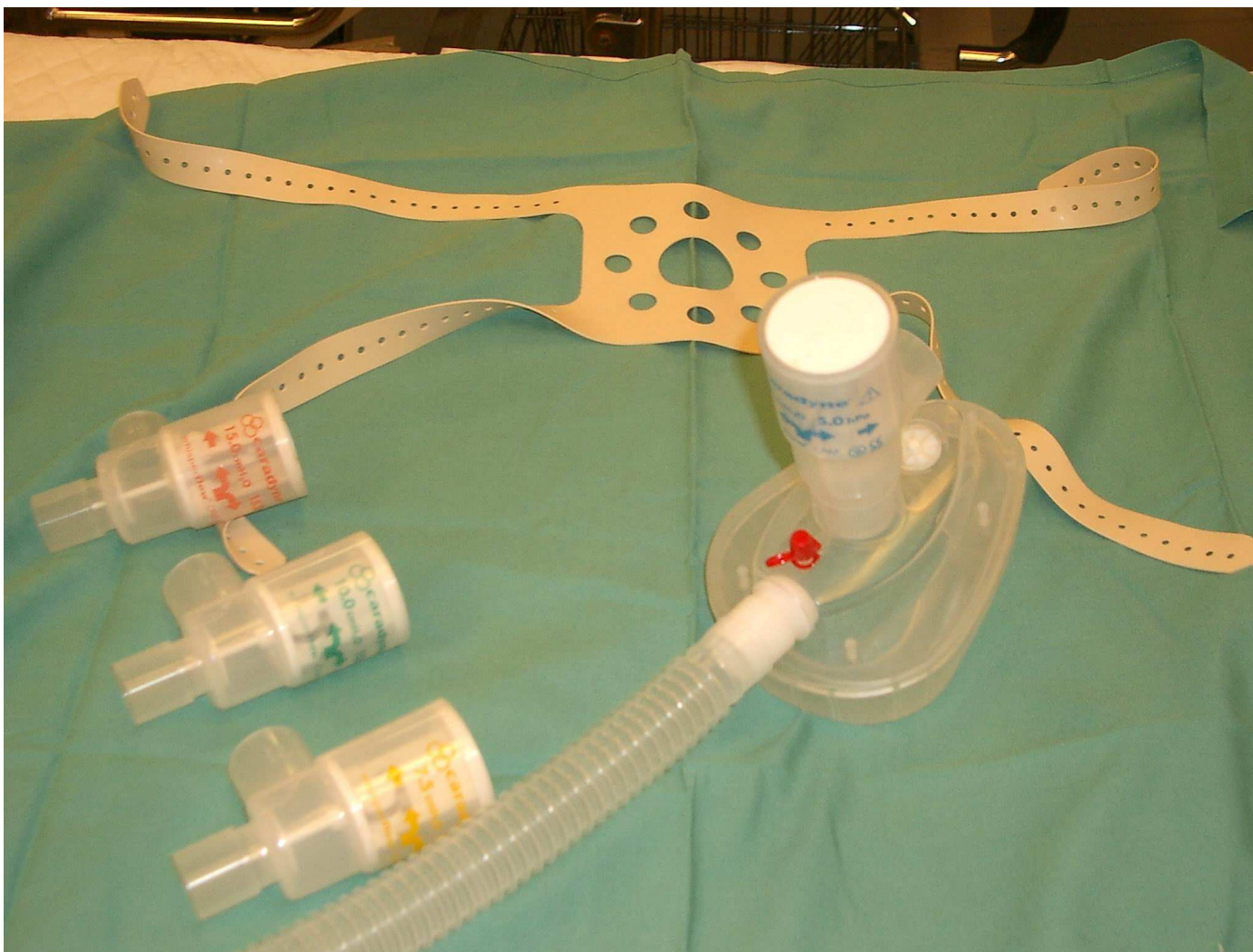
CPAP WHISPERFLOW-CARADYNE



CPAP WHISPERFLOW-CARADYNE

- Dispositivos de ventilación que utilizan un suministro de O₂ más aire ambiente para generar un flujo de salida que produzca una presión positiva continua en la vía aérea durante todo el ciclo de la respiración en pacientes con respiración espontánea
- Funcionamiento: dispositivo venturi que utiliza un suministro de oxígeno junto con aire de entrada para generar un flujo de salida. Es capaz de generar flujos de más de 150 L/min.
- Las válvulas de CPAP utilizan muelles de fuerza constante para mantener la presión positiva establecida





TRANSPORTE SANITARIO



VENTAJAS DEL SISTEMA WHISPERFLOW -CARADYNE:

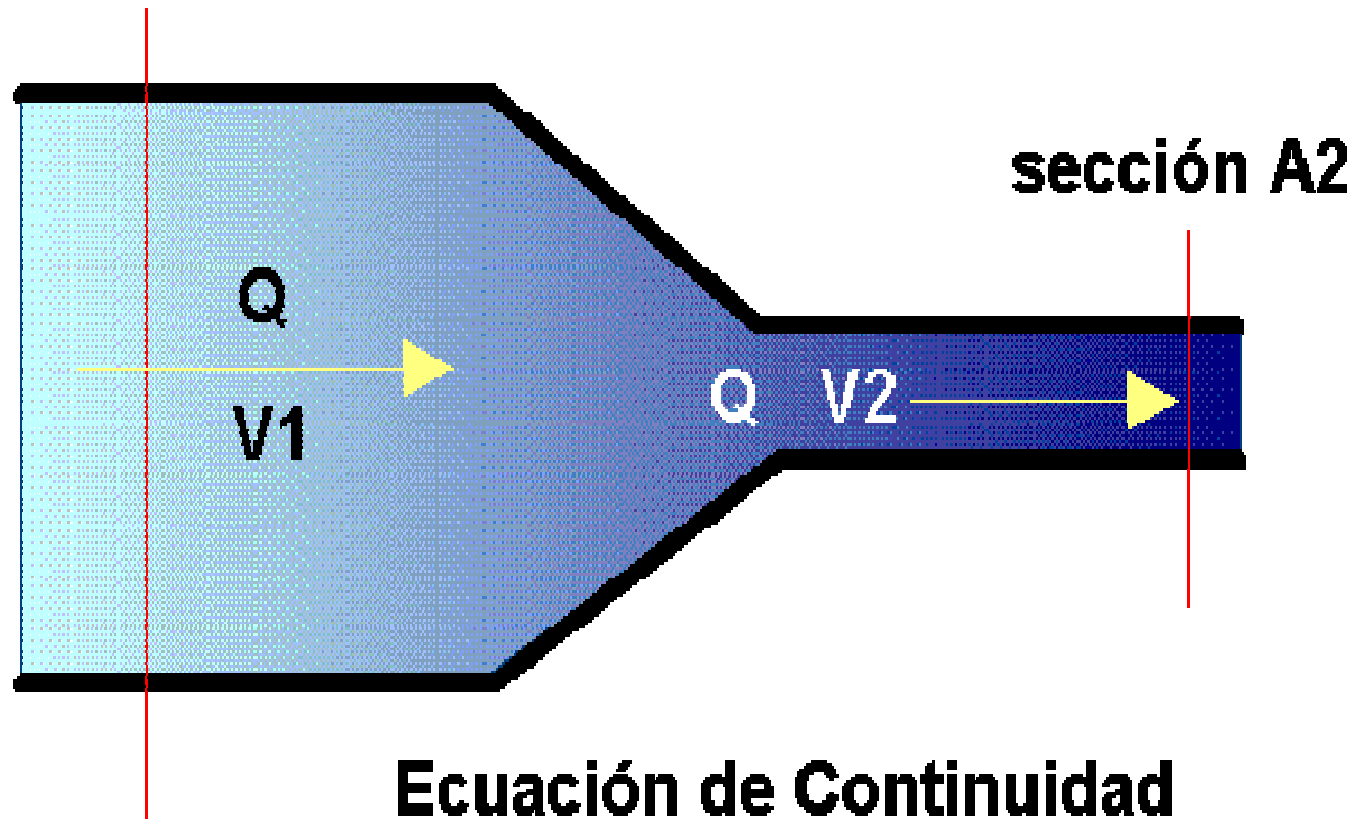
- 1) Sistema de alto flujo que puede superar a los proporcionados por los ventiladores mecánicos convencionales.
- 2) Presurización constante, con mínimas oscilaciones durante el ciclo respiratorio, evitando el barotrauma.
- 3) Válvulas de PEEP muy precisas y de muy baja resistencia al flujo espiratorio (el trabajo impuesto al paciente es mínimo)
- 4) Posibilidad de Fi O₂ hasta 100%.

CPAP BOUSSIGNAC

$$\frac{v^2}{2g} + y + \frac{P}{\rho g} = \text{constante}$$

seccion A1

T. Vernouilli.



Si el caudal de un fluido en el interior de un conducto es constante pero su sección disminuye en uno de sus extremos, necesariamente la velocidad de dicho fluido aumenta.

**ENTRADA DE
OXÍGENO / AIRE**

Las moléculas de
gas entran
en la cámara

CÁMARA DE ACELERACIÓN DE GASES

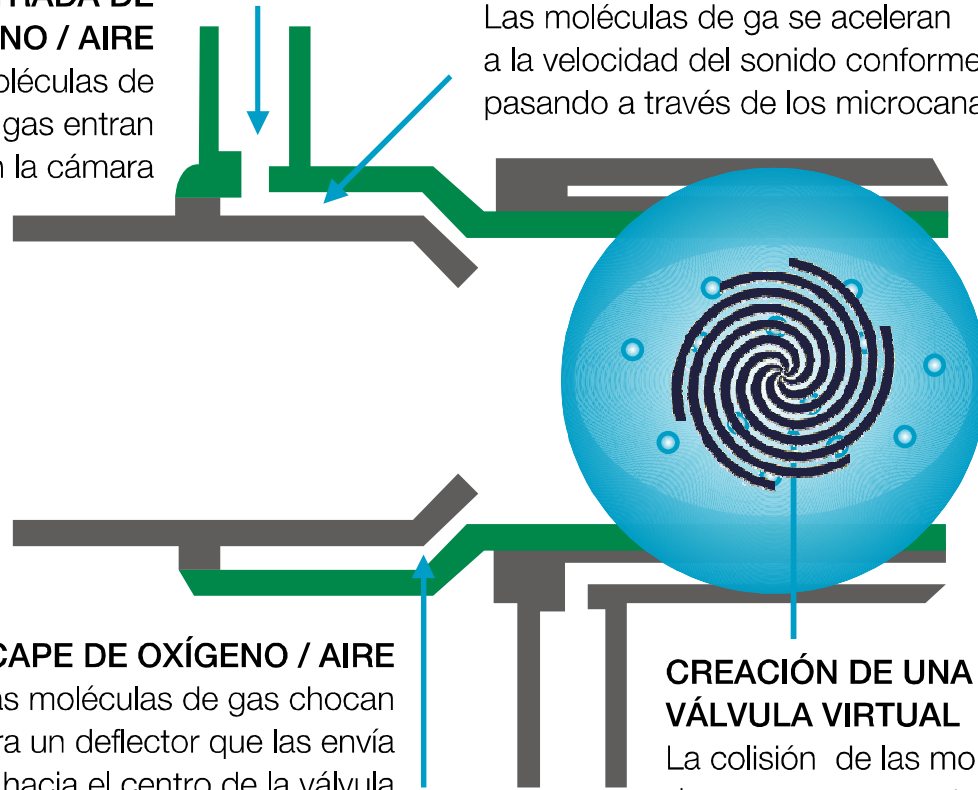
Las moléculas de ga se aceleran
a la velocidad del sonido conforme van
pasando a través de los microcanales

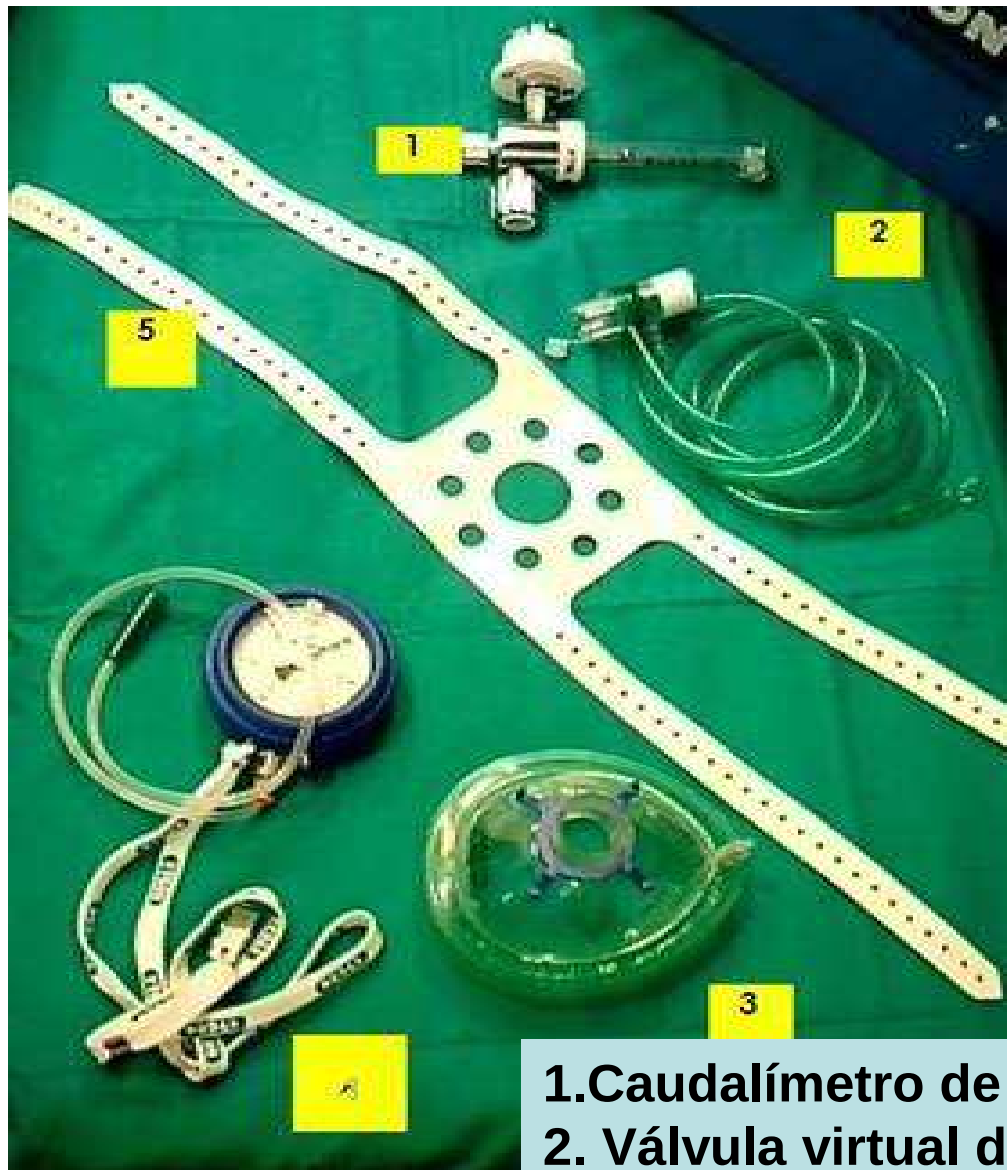
ESCAPE DE OXÍGENO / AIRE

Las moléculas de gas chocan
contra un deflector que las envía
hacia el centro de la válvula

**CREACIÓN DE UNA
VÁLVULA VIRTUAL**

La colisión de las moléculas
de gas genera una turbulencia
que transforma la velocidad en
presión





1. Caudalímetro de alto flujo (hasta 30 L/min.)
2. Válvula virtual de PEEP.
3. Máscara facial
4. Manómetro para vigilar el nivel de PEEP.
5. Arnés

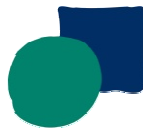
CPAP WHISPERFLOW-CARADYNE VERSUS CPAP BOUSSIGNAC

VENTAJAS

- Baja variación de la presión con el flujo.
- Menor posibilidad de Barotrauma.
- Posibilidad de controlar la FiO₂.

DESVENTAJAS

- Mayor complejidad de montaje del sistema.
- Válvulas con presión fija intercambiables.



Corporació

Parc Taulí

Results: After 1 hour of ventilation and at the end of the ventilation period, clinical parameters of respiratory distress and blood gas exchange significantly improved in each treatment arm. No significant differences were observed between the Boussignac CPAP and bilevel PAP arms for the combined criterion (5% versus 12%, respectively; odds ratio [OR] 0.4; 95% confidence interval [CI] 0.0 to 1.9) and also for severe complications (9% versus 6%; OR 1.5; 95% CI 0.3 to 9.9), duration of ventilation (median for both groups 2 hours; interquartile range [IQR] 1.2 to 3.0 hours), duration of hospitalization (CPAP 8.5 [IQR 6 to 14] days; bilevel PAP 10 [IQR 7 to 16] days), or intrahospital mortality (8% versus 14%; OR 1.8 [IQR 0.4 to 8.8]). Similar results were obtained among hypercapnic patients ($\text{PaCO}_2 > 45$ mm Hg). Whatever the ventilation support used, the combined criterion and severe complications were more frequently observed among hypercapnic patients.

Conclusion: Both Boussignac CPAP and bilevel PAP appeared effective in rapidly improving respiratory distress even in hypercapnic patients, but they were not different in terms of patient outcome. [Ann Emerg Med. 2007;50:666-675.]

VMNI-ICC



European Heart Journal (2008) 29, 2388–2442
doi:10.1093/eurheartj/ehn309

ESC GUIDELINES

II-A
B

ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008[‡]

?

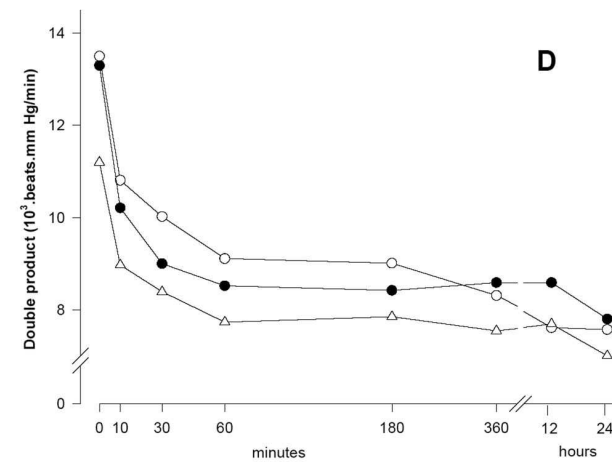
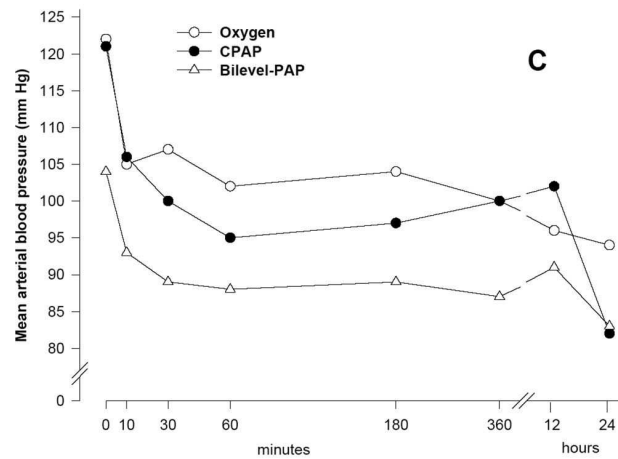
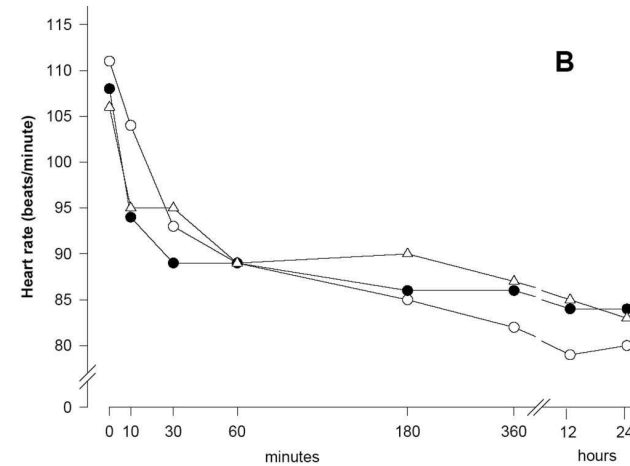
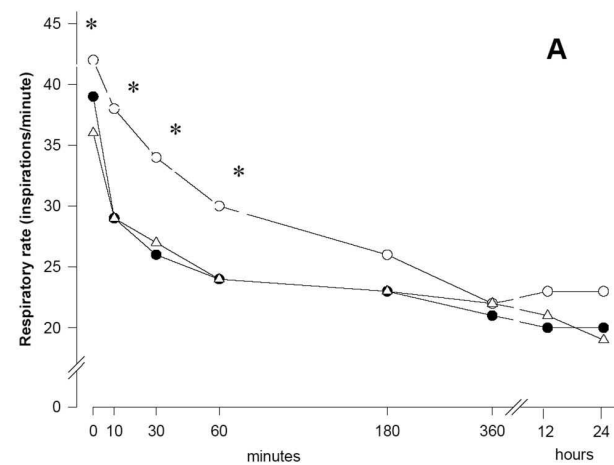
ACCF/AHA Practice Guideline: Focused Update

2009 Focused Update: ACCF/AHA Guidelines for the Diagnosis and Management of Heart Failure in Adults

A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines

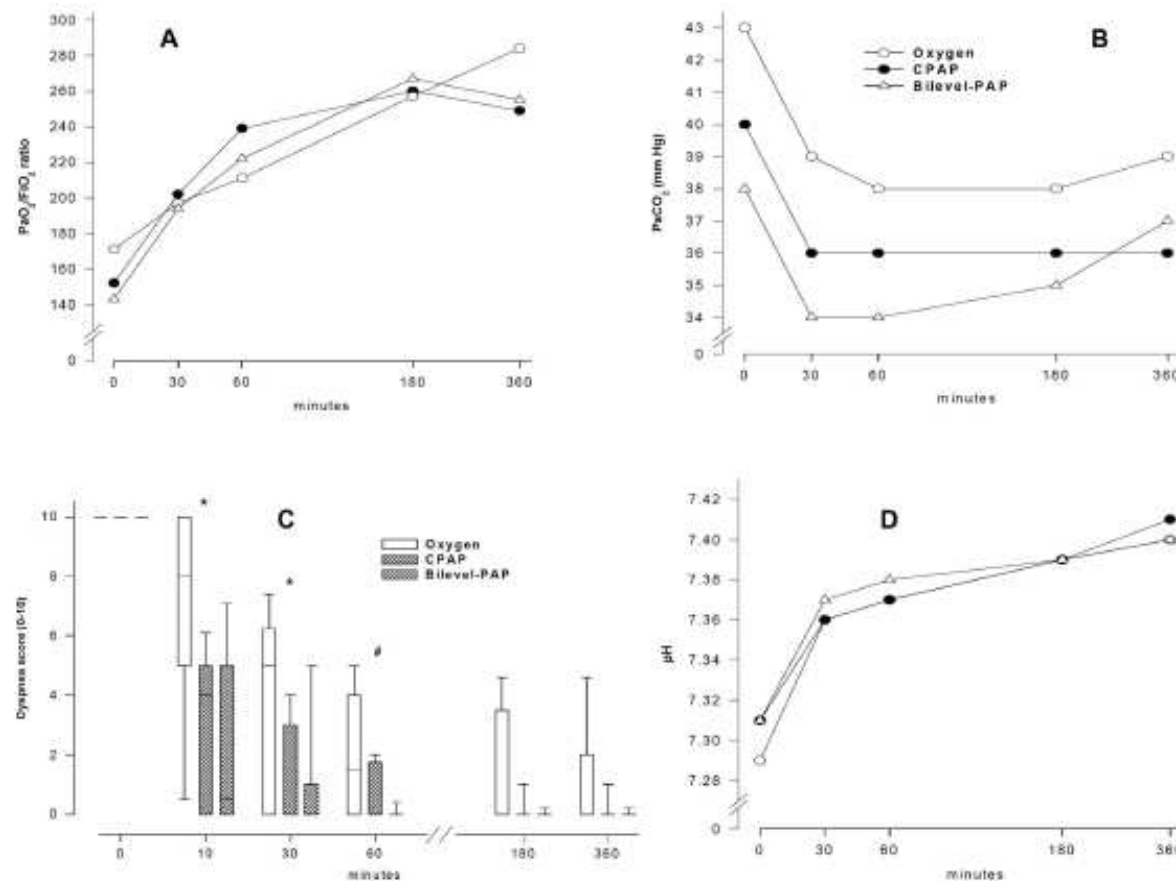
Circulation. 2009;119:1977-2016

TRATAMIENTO CONVENCIONAL VS VNI



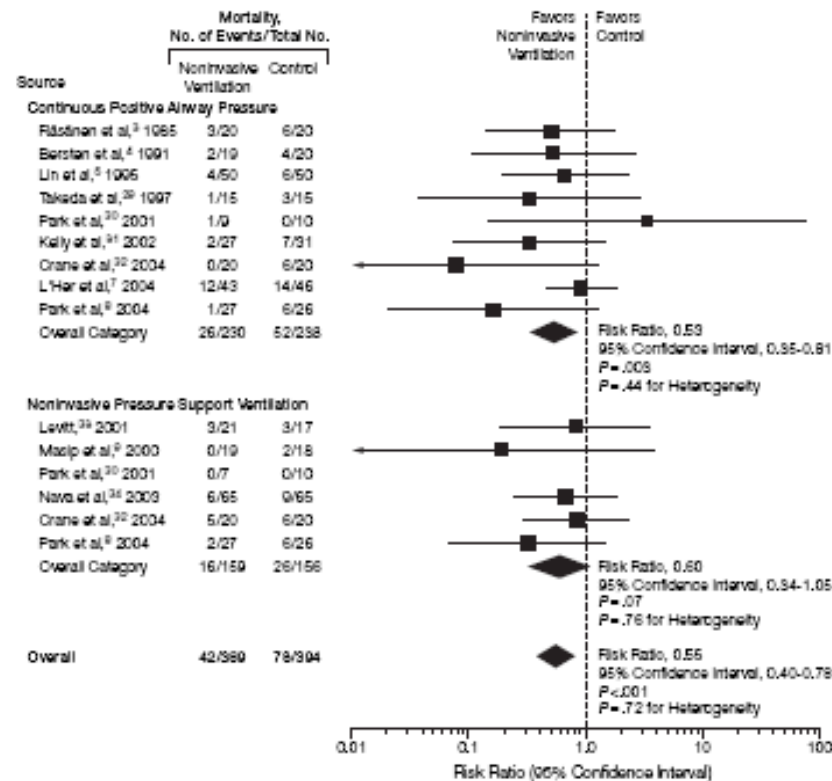
Weng CL. Ann Intern Med.2010 May 4;152(9):590-600.

TRATAMIENTO CONVENCIONAL VS VNI

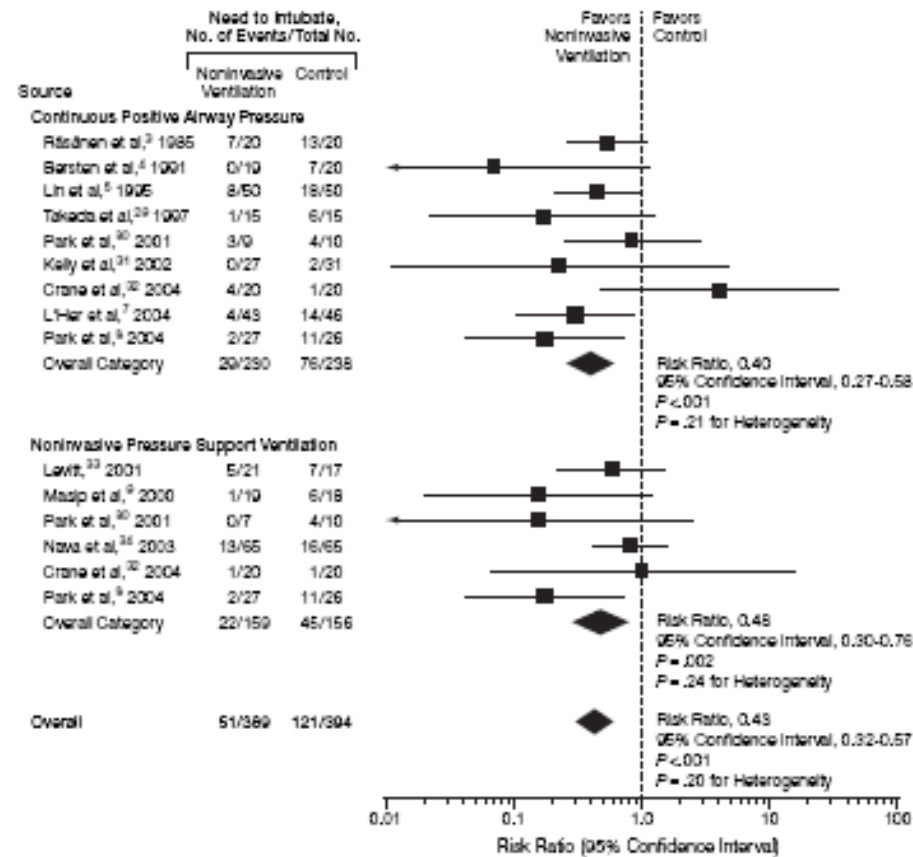


Weng CL. Ann Intern Med.2010 May 4;152(9):590-600.

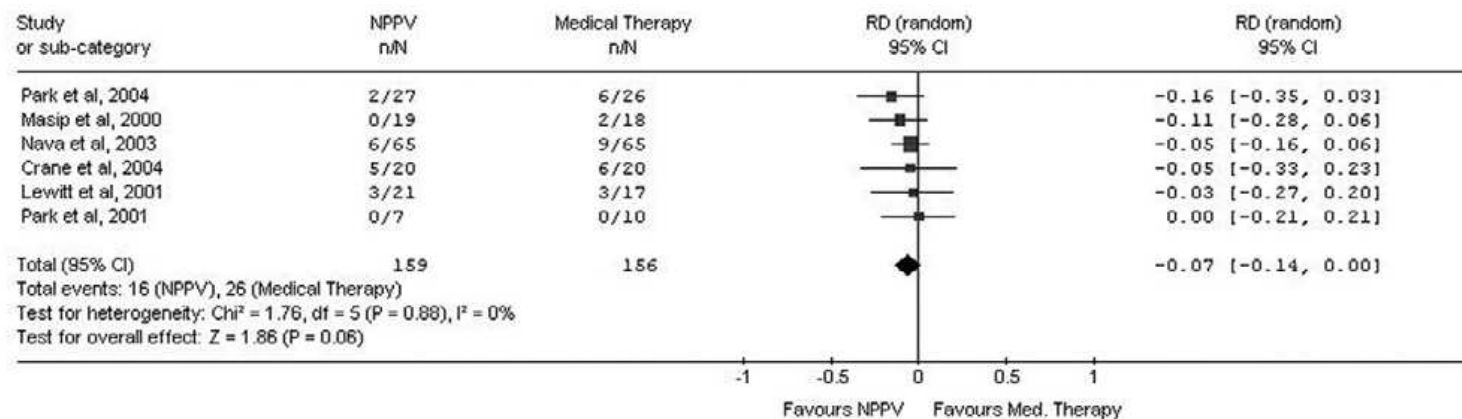
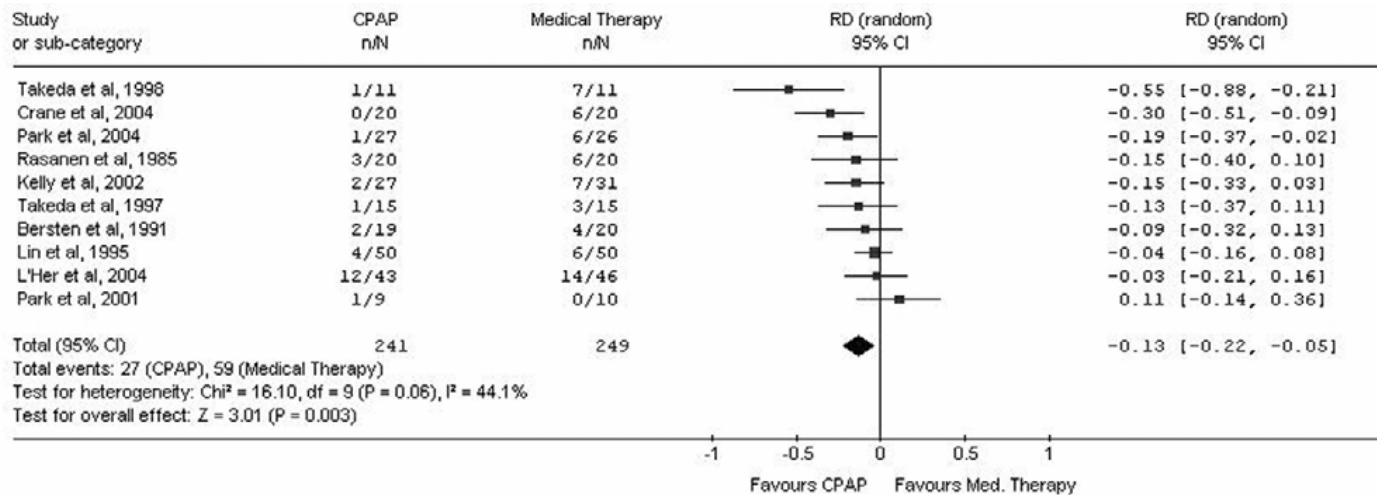
VNI VS TRATAMIENTO MEDICO MORTALIDAD



VNI VS TRATAMIENTO MEDICO INTUBACION



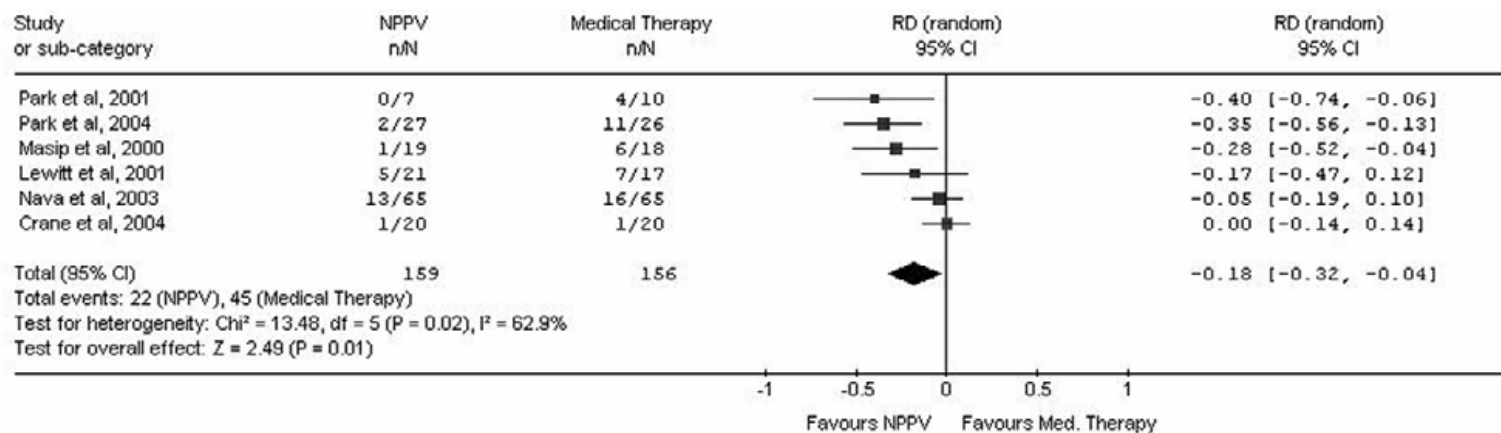
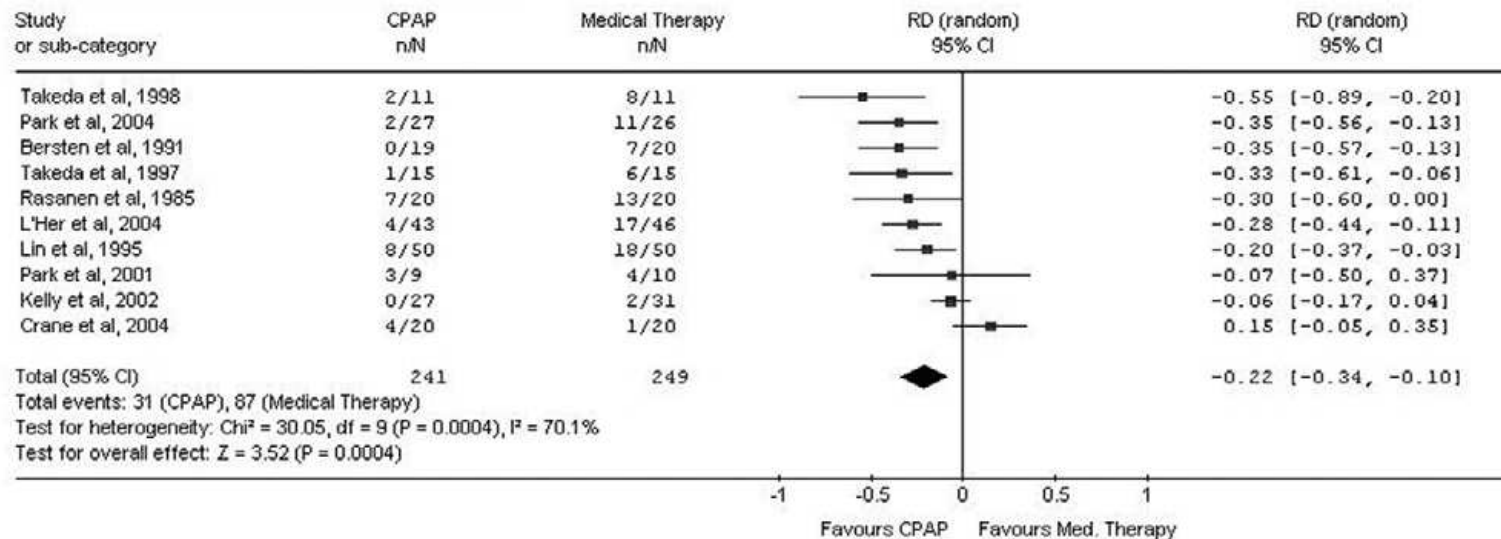
MORTALIDAD VNI VS TTO CONVENCIONAL



Sepaul RA. Ann Emerg Med. 2010 Mar;55(3):299-300.

NECESIDAD DE IOT

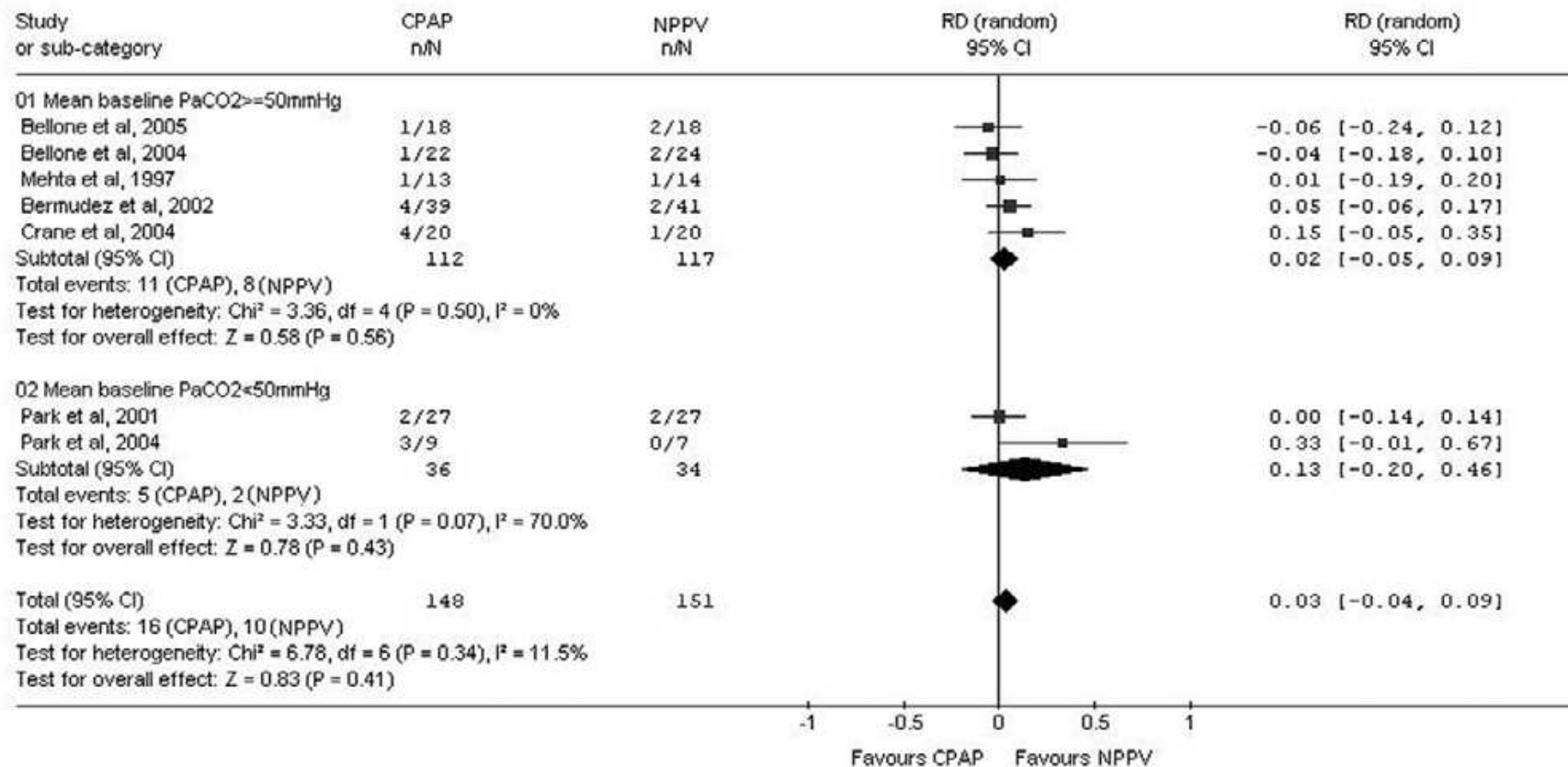
CPAP VS BIPAP



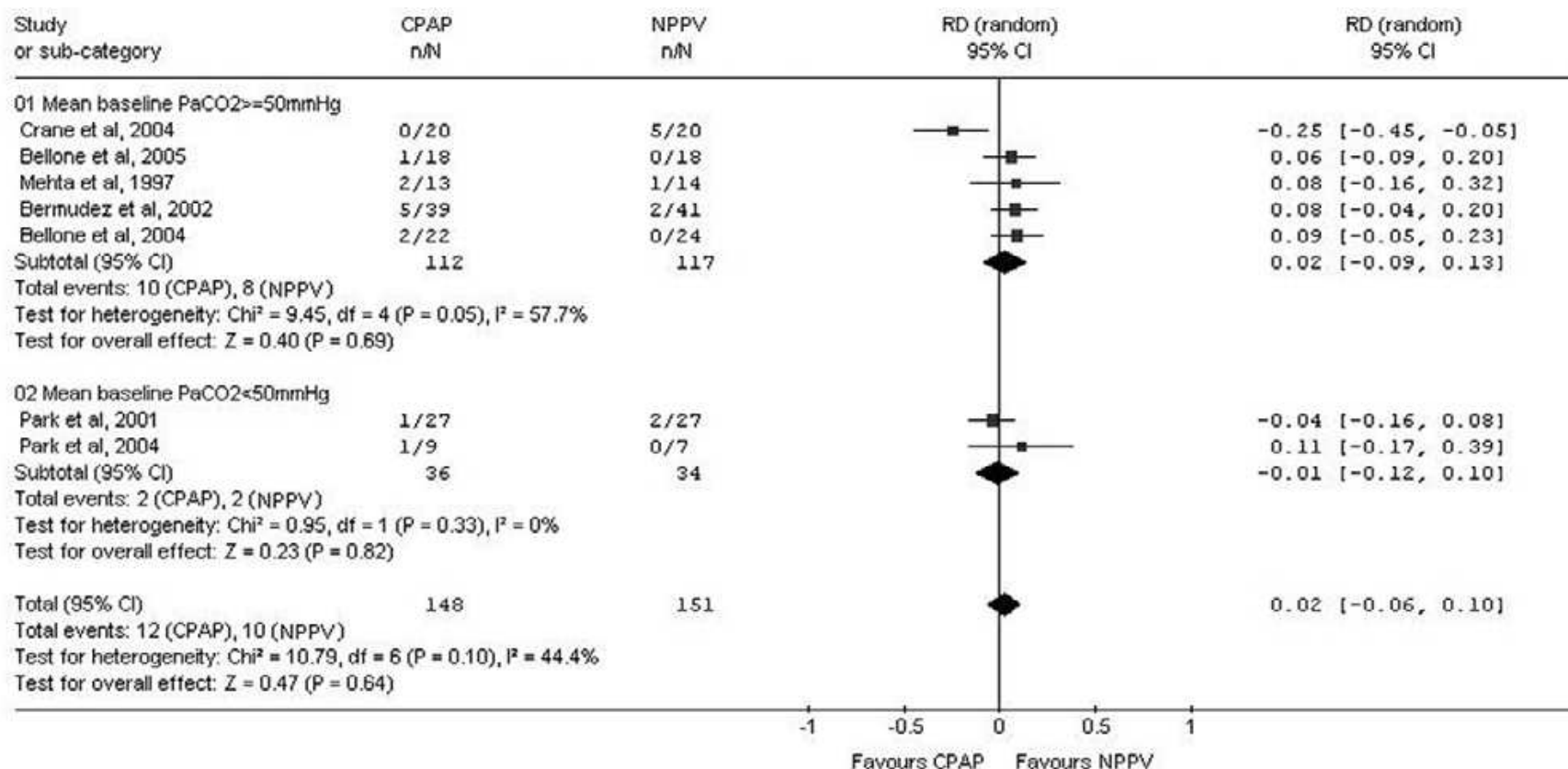
Sepaul RA. Ann Emerg Med. 2010 Mar;55(3):299-300.

IOT SEGÚN NIVELES PCO2

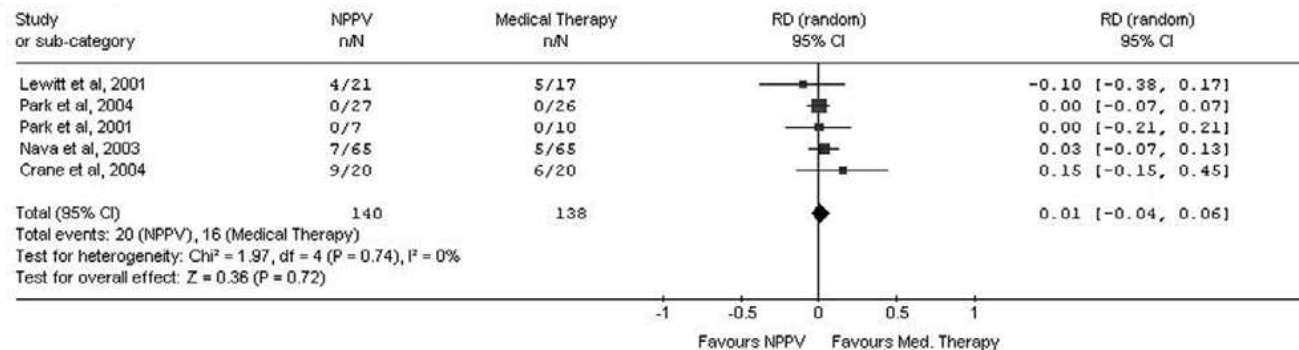
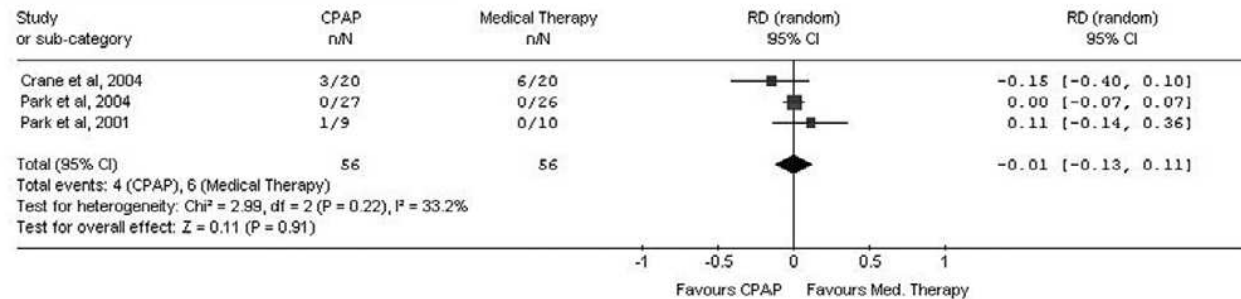
CPAP VS BIPAP



MORTALIDAD NIVELES PCO2



¿SE INCREMENTA EL IAM?



Keenan SP. Respir Care. 2009 Jan;54(1):116-26.

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO



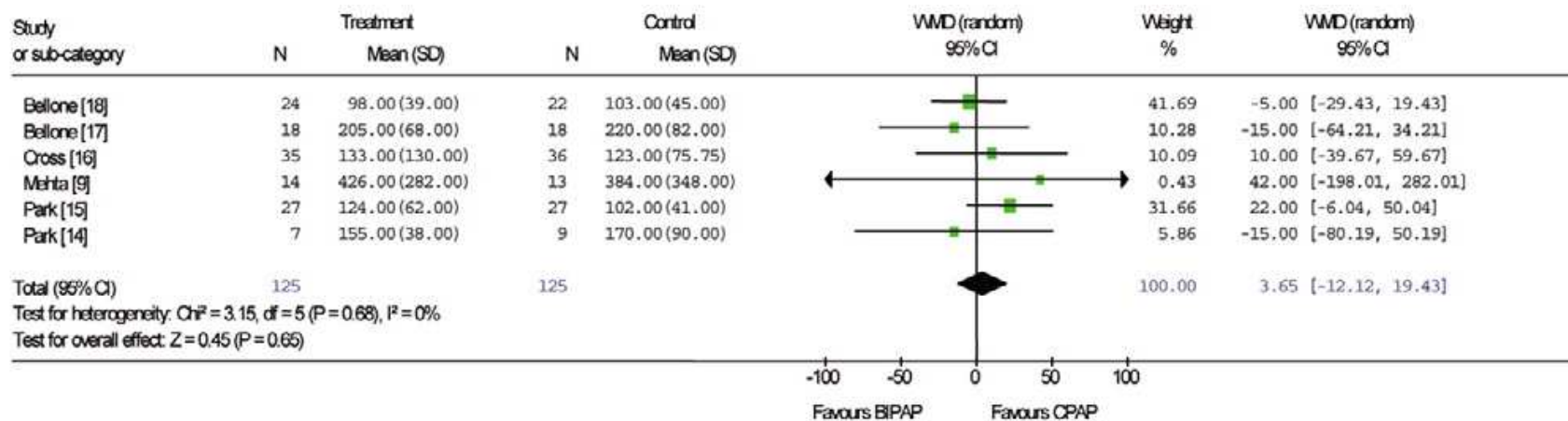
European Heart Journal (2008) 29, 2388–2442
doi:10.1093/eurheartj/ehn309

ESC GUIDELINES

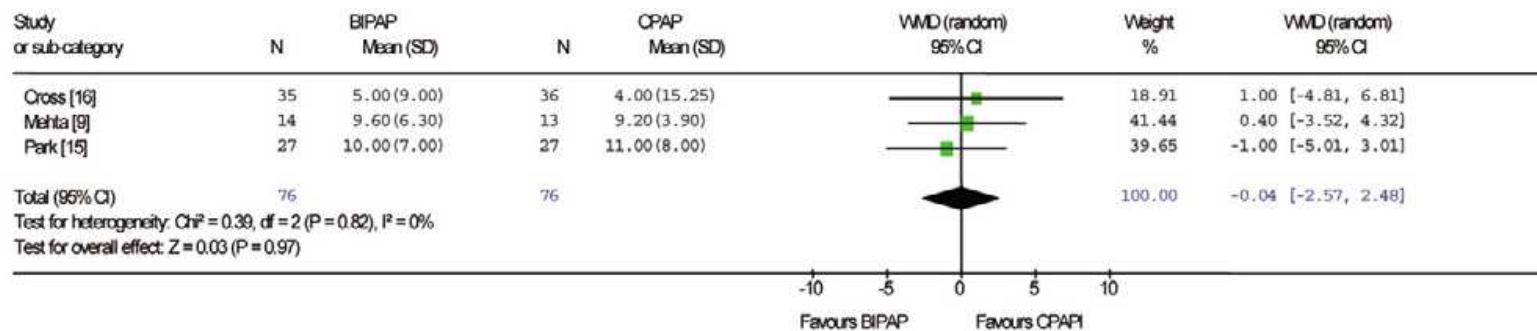
ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008[‡]

- MEJORA DE LOS SÍNTOMAS.**
- MEJORAR LA HIPOXEMIA.**
- MEJORAR LA PERFUSIÓN DE LOS ÓRGANOS.**
- MEJORAR LA PERFUSIÓN TISULAR.**
- MINIMIZAR EL DAÑO CARDIACO Y RENAL.**
- DISMINUIR EL TIEMPO DE ESTANCIA HOSPITALARIO.**

HORAS DE VENTILACION

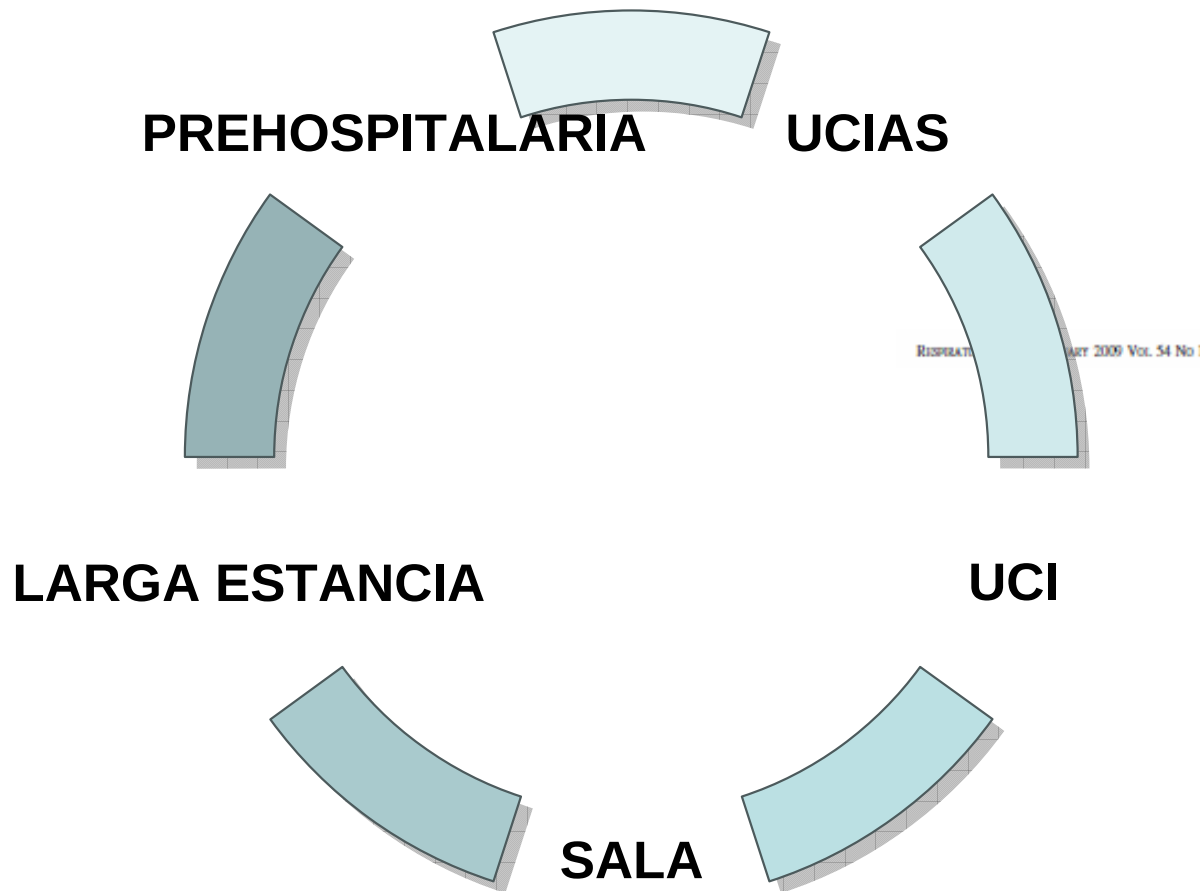


ESTANCIA HOSPITALARIA

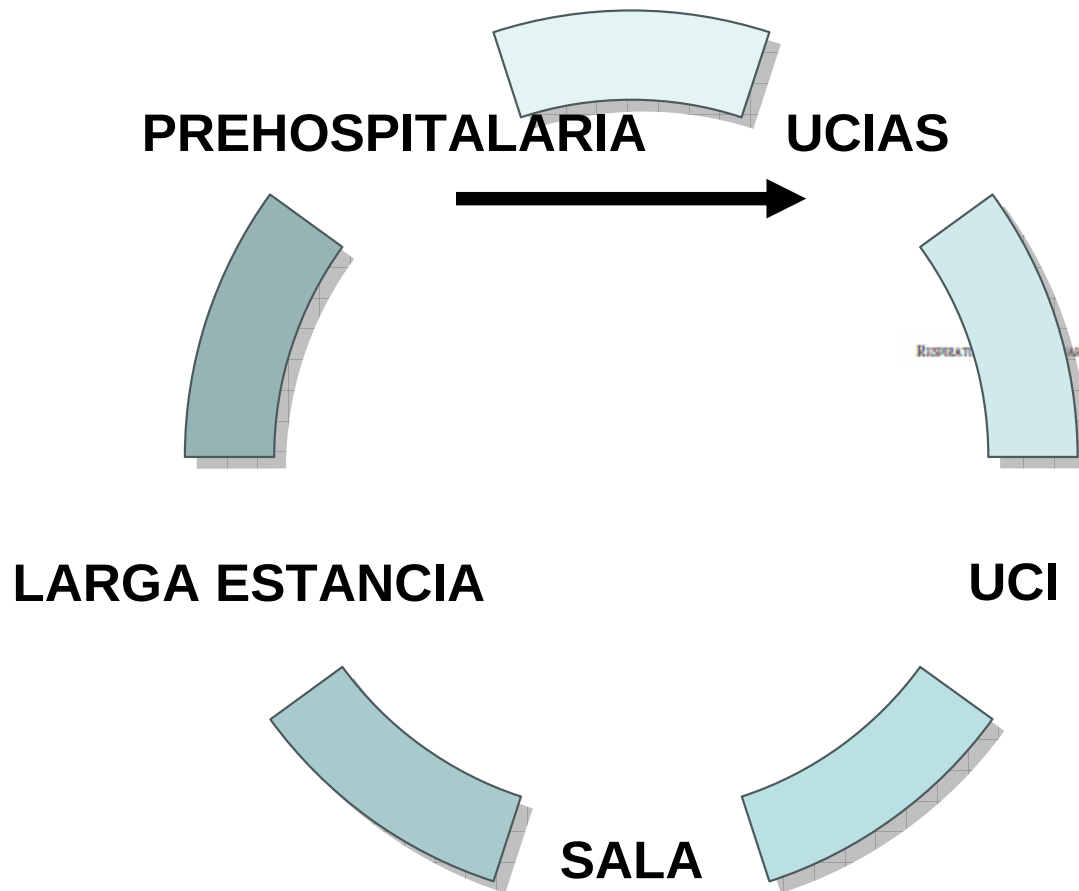




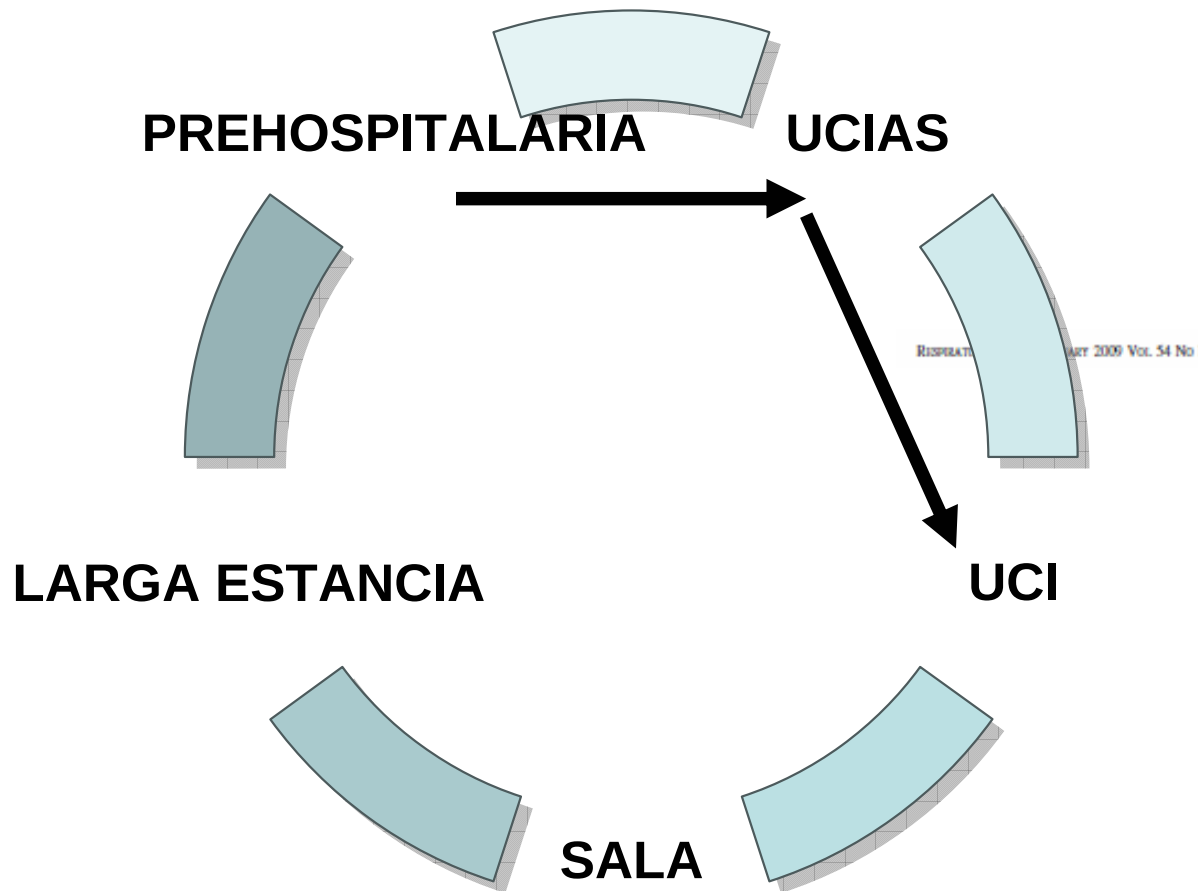
¿DONDE ESTÁ EL PACIENTE?



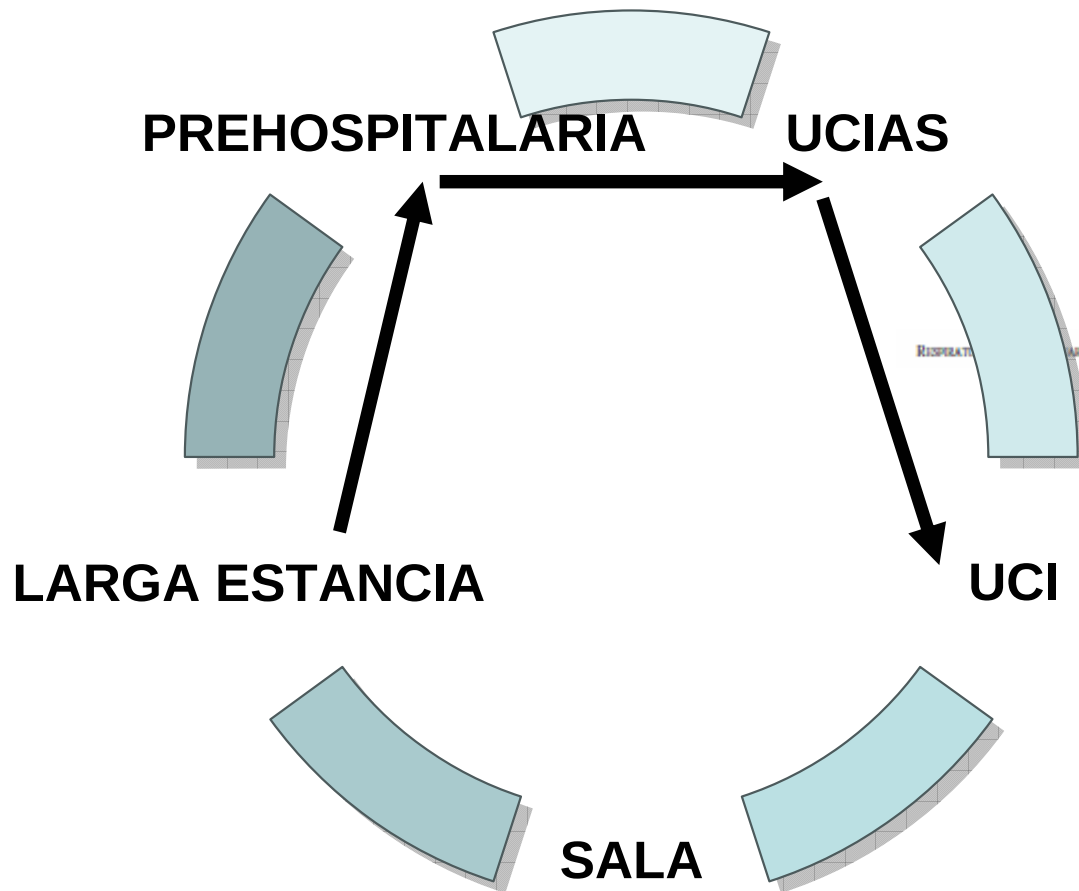
¿DONDE ESTÁ EL PACIENTE?



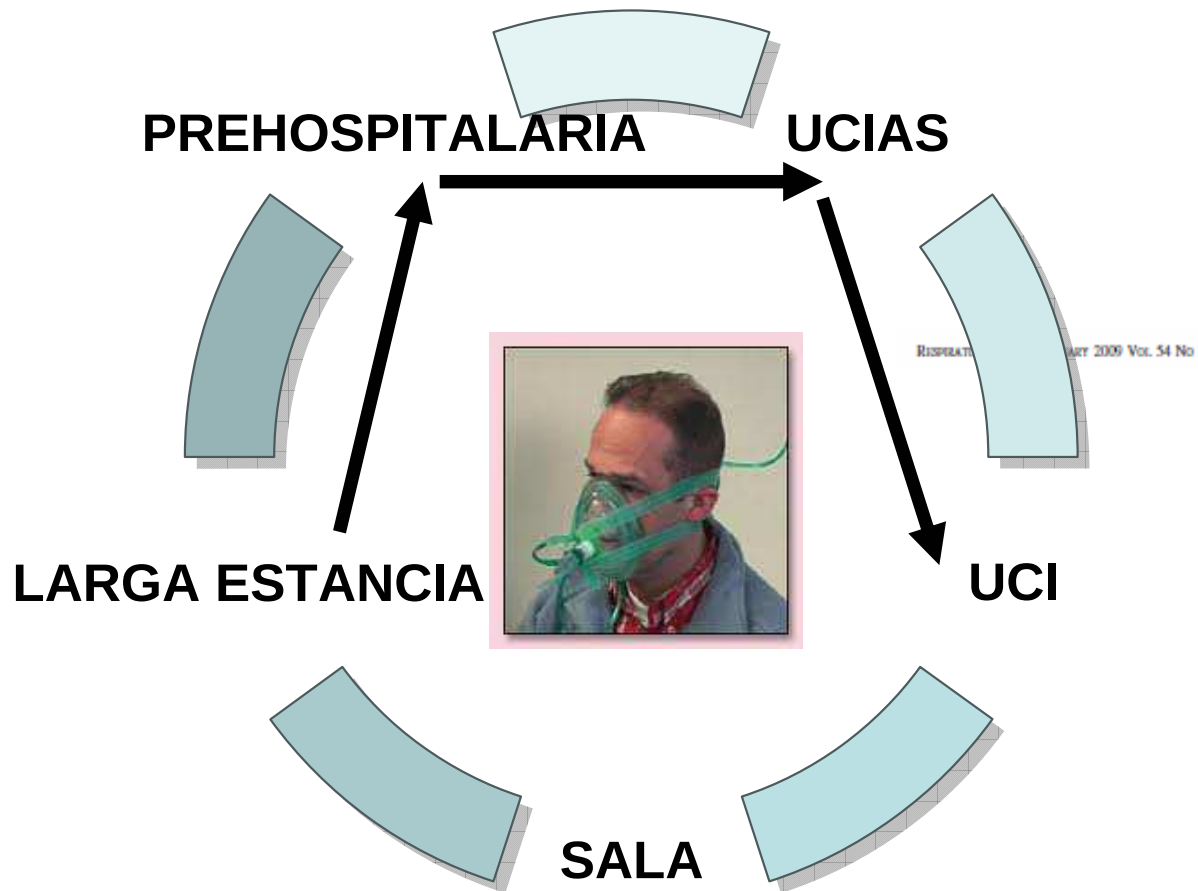
¿DONDE ESTÁ EL PACIENTE?



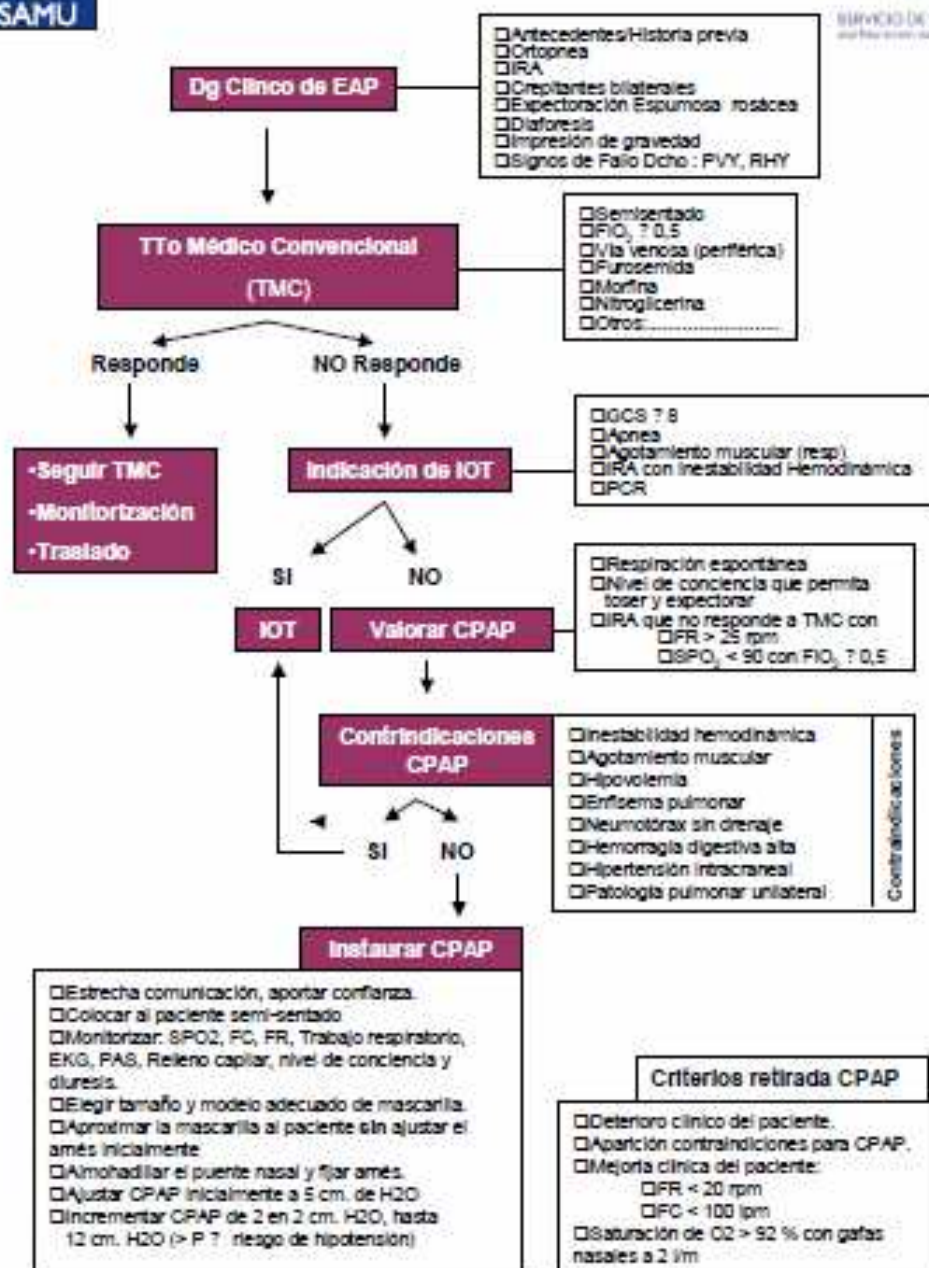
¿DONDE ESTÁ EL PACIENTE?



¿DONDE ESTÁ EL PACIENTE?



Código CPAP-SAMU



CONCLUSIONES

- LA CPAP MEJORA LA SUPERVIVENCIA EN LOS PACIENTES CON EAP.
- LA BIPAP NO PARECE MOSTRAR BENEFICIOS FRENTE A LA CPAP EN EAP.
- NO SE INCREMENTA EL RIESGO DE IAM.
- NO HAY UNA JUSTIFICACIÓN PARA LA DEMORA DE LA TÉCNICA.



Corporació

Parc Taulí

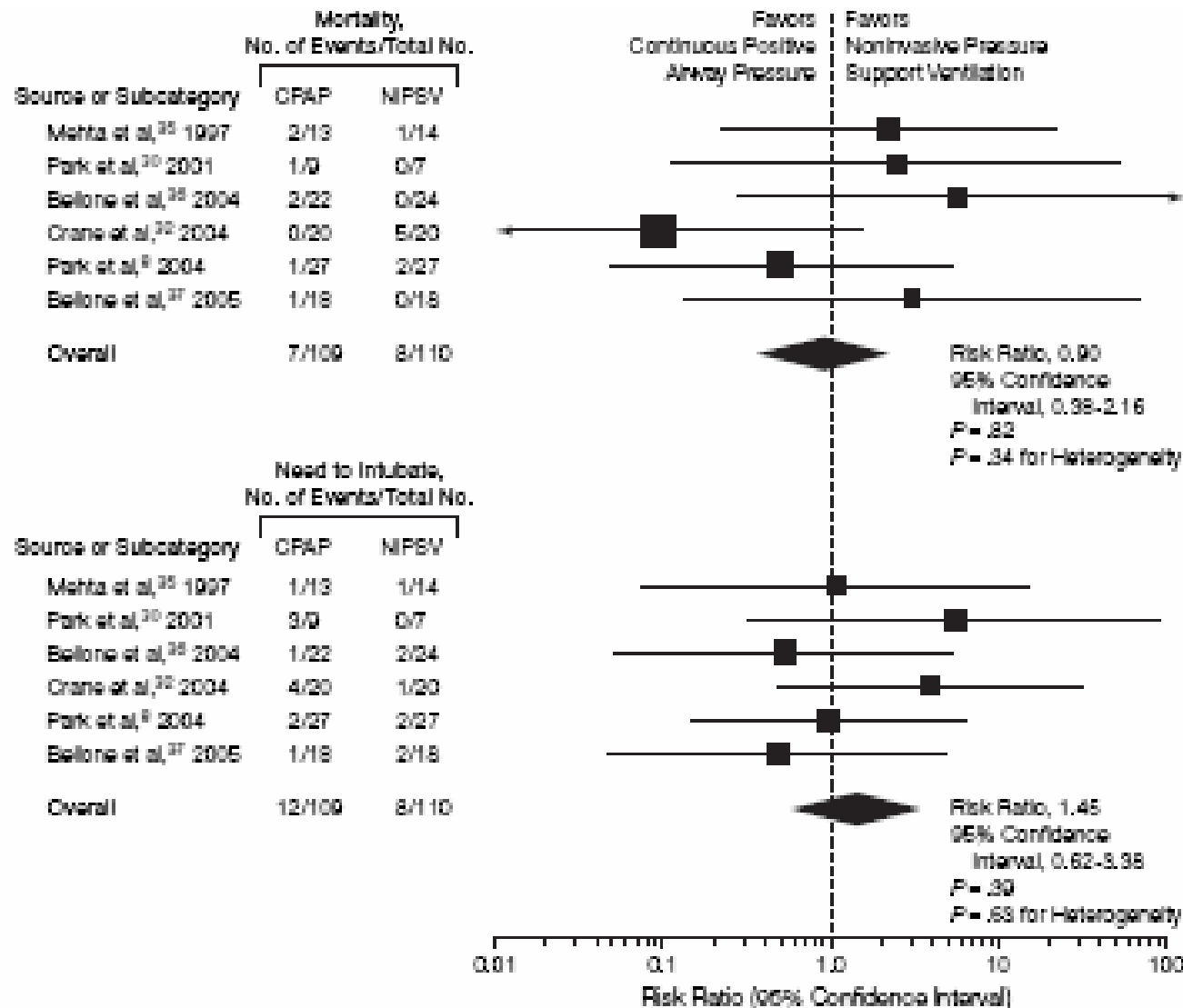


Corporació

Parc Taulí

CPAP VS BIPAP

MORTALIDAD



RETIRADA Y FRACASO DE LA VMNI

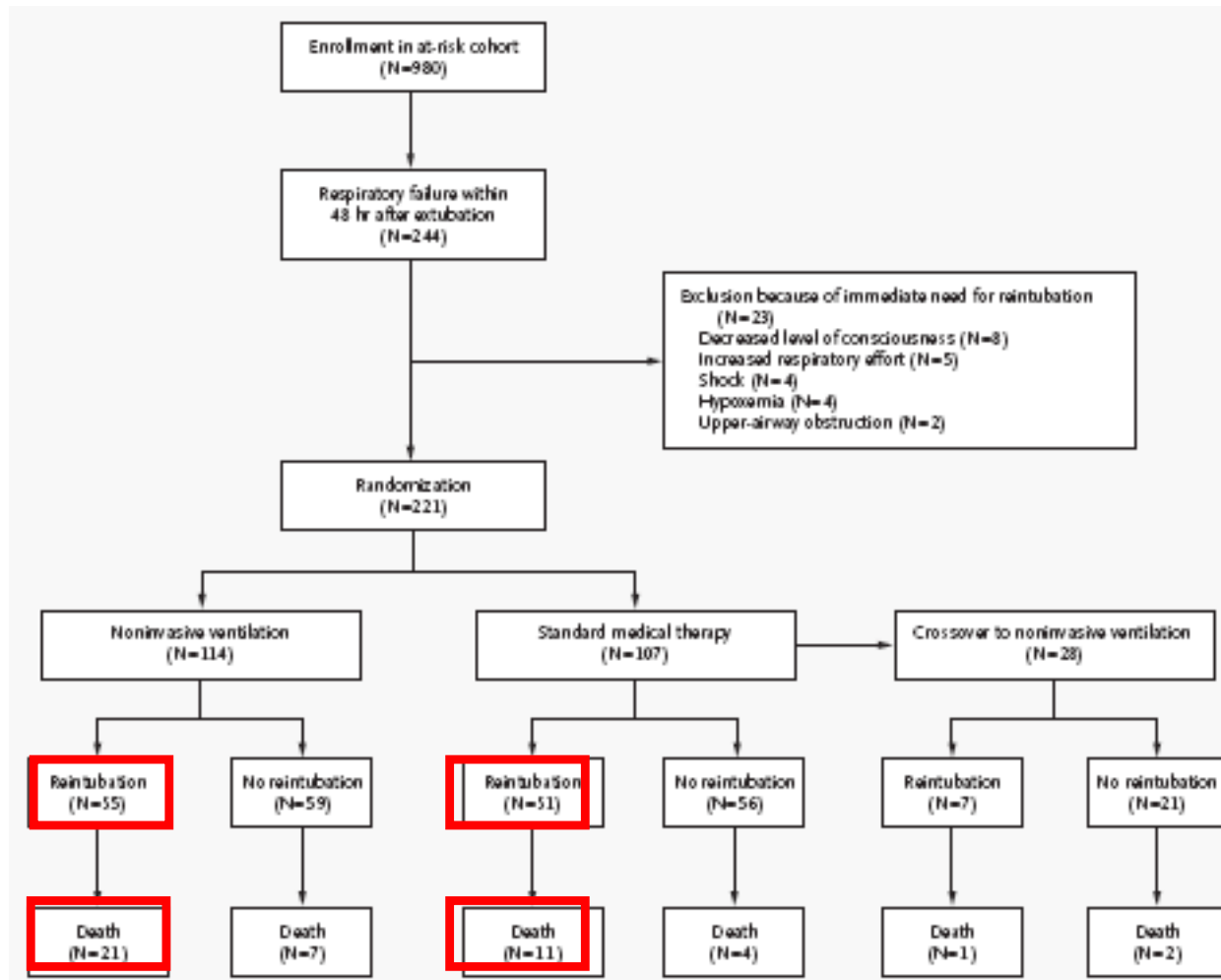
F. Epelde.
Hospital de Sabadell. UAB

FRACASO DE LA VMNI

- No mejoría de la acidosis respiratoria
- Disminución del nivel de consciencia
- Intolerancia de la VMNI
- $SpO_2 < 85\%$ con FiO_2 elevada
- No mejoría de los signos de fatiga muscular
- Inestabilidad hemodinámica
- Incapacidad para expectorar las secreciones

DETECCIÓN DEL FRACASO DE LA VMNI

Es importante la detección precoz del fracaso de la VMNI para evitar el retraso de la intubación en aquellos pacientes que la necesitan



**Tiempo hasta la intubación
12 vs 2½ horas**

Contraindicaciones para el uso de la VMNI

- **Paro cardíaco o respiratorio**
- **Inestabilidad hemodinámica**
- **Incapacidad de proteger la vía aérea**
- **Incapacidad para movilizar las secreciones**
- **Cirugía o trauma facial**
- **Paciente no colaborador**

Correcta selección de los pacientes

		IOT	Mortalidad	Estancia	Complicaciones
EPOC	Peter <i>et al.</i>	↓	↓	↓	~
	Lightowler <i>et al.</i>	↓	↓	↓	↓
EAP	Masip <i>et al.</i>	↓	↓	-	-
	Hilbert <i>et al.</i>	↓	↓	-	↓
Inmunodeprimidos	Antonelli <i>et al.</i>	↓	↓ *	↓	↓
	Adda <i>et al.</i>	↓	↓ *	↓	↓
IRA	Keenan <i>et al.</i>	↓	~	↓	-
Do-not-intubate	Levy <i>et al.</i>	-	↓ *	-	-
	Schettino <i>et al.</i>	-	↓ *	-	-

DETECCIÓN DEL FRACASO PRECOZ DE LA VMNI

Predicción del fracaso PRECOZ e insuficiencia respiratoria aguda HIPERCÁPNICA

	ÉXITO		FRACASO	
	Basal	1h VMNI	Basal	1h VMNI
FEV ₁ (% predecido)	27 ± 11	-	38 ± 11*	-
Nivel de consciencia	2,4 ± 0,9	1,6 ± 0,7	2,8 ± 1,1*	3 ± 1,2 †
pH	7,27 ± 0,03	7,34 ± 0,04	7,28 ± 0,04	7,28 ± 0,03 †
P _a CO ₂ (mm Hg)	81 ± 16	68 ± 10	81 ± 11	84 ± 8 †

* $P < 0,05$ antes de la VMNI

† $P < 0,05$ tras 1 hora de VMNI

Predicción del fracaso PRECOZ e insuficiencia respiratoria aguda HIPERCÁPNICA

	ÉXITO	FRACASO
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27 *
Expectoración secreciones (sí/no)	9/55	14/27 *
Tolerancia (buena/mal)	59/6	27/16 *
Fugas (</>)	59/6	31/12 *

En la insuficiencia respiratoria hipercápnica el ventilador actúa como un músculo accesorio. Cuanto mayor sea fracaso de otros órganos, más lenta será la recuperación y menos probable el éxito de la VMNI.

DETECCIÓN DEL FRACASO PRECOZ DE LA VMNI

Predicción del fracaso PRECOZ e insuficiencia respiratoria aguda HIPERCÁPNICA

		pH admission <7.25		pH admission 7.25–7.29		pH admission >7.30	
	RR	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29
GCS 15	<30	29	11	18	6	17	6
	30–34	42	18	29	11	27	10
	≥35	52	24	37	15	35	14
GCS 12–14	<30	48	22	33	13	32	12
	30–34	63	34	48	22	46	21
	≥35	71	42	57	29	55	27
GCS ≤11	<30	64	35	49	23	47	21
	30–34	78	49	64	35	62	33
	≥35	82	59	72	44	70	42

		pH after 2 h <7.25		pH after 2 h 7.25–7.29		pH after 2 h ≥7.30	
	RR	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29
GCS 15	<30	72	35	27	7	11	3
	30–34	88	59	49	17	25	7
	≥35	93	73	64	27	38	11
GCS 12–14	<30	64	51	41	13	19	5
	30–34	93	74	65	28	39	12
	≥35	96	84	78	42	54	20
GCS ≤11	<30	93	74	65	28	39	12
	30–34	97	88	83	51	63	26
	≥35	99	93	90	66	76	40

FIGURE 3. Failure risk chart of noninvasive positive pressure ventilation after 2 h (the values in the table correspond to the percentage of patients who fail in each category) ■ 0–24%; ■ 25–49%; ■ 50–74%; ■ 75–100%. RR: respiratory rate; APACHE: acute physiology and chronic health evaluation II score; GCS: Glasgow Coma Scale.

DETECCIÓN DEL FRACASO TARDÍO DE LA VMNI

Predicción del fracaso TARDÍO e insuficiencia respiratoria aguda HIPERCÁPNICA

1. $\text{pH} \leq 7,34$ y $\uparrow \text{P}_a\text{CO}_2 > 15\text{-}20\%$.
2. $\downarrow$ del nivel de consciencia y/o $\uparrow$ de la disnea.
3. VMNI > 48 horas y > 6 horas/día.

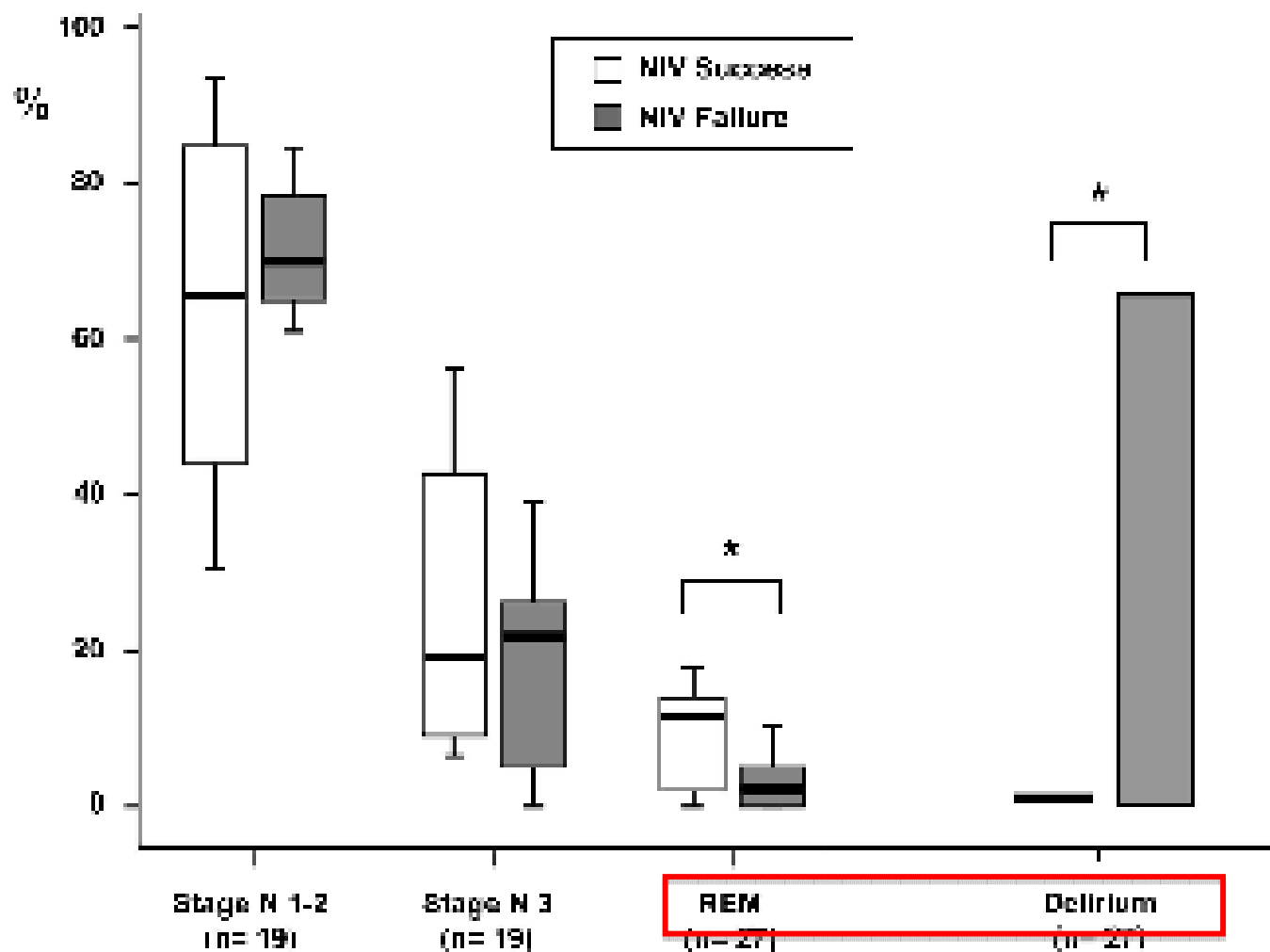
15-30%

	ÉXITO	FRACASO TARDÍO (> 9 horas/día)
pH al ingreso	$7,25 \pm 0,07$	$7,22 \pm 0,08^*$
ADL score	$2,1 \pm 0,8$	$1,7 \pm 0,7^*$
Complicaciones al ingreso	$0,45 \pm 0,6$	$0,7 \pm 0,7^*$

Estos pacientes tienen una alta mortalidad, sobre todo si se mantiene la VMNI

DETECCIÓN DEL FRACASO TARDÍO DE LA VMNI

Predicción del fracaso TARDÍO e insuficiencia respiratoria aguda HIPERCÁPNICA



DETECCIÓN DEL FRACASO DE LA VMNI

“Es posible que el aprendizaje explique parte de la mejoría en la tasa de éxitos”

Laurent Brochard

	1992-1996			1997-1999		
	ÉXITO	FRACASO	P	ÉXITO	FRACASO	P
APACHE II	21 ± 6	25 ± 6	0,005	24 ± 5	29 ± 7	0,006
pH al ingreso	7,26 ± 0,07	7,21 ± 0,06	0,003	7,21 ± 0,08	7,18 ± 0,10	ns
pH tras 1 hora	7,31 ± 0,06	7,20 ± 0,09	<0,0001	7,30 ± 0,06	7,18 ± 0,08	< 0,001
P _a CO ₂ al ingreso	83 ± 17	91 ± 14	0,03	88 ± 16	99 ± 22	ns
P _a CO ₂ tras 1 hora	75 ± 14	95 ± 18	<0,0001	77 ± 13	100 ± 22	<0,0001

DETECCIÓN DEL FRACASO DE LA VMNI

Predicción del fracaso PRECOZ e insuficiencia respiratoria aguda HIPOXÉMICA

	EAP	NEUMONÍA
$\Delta P_aO_2/F_iO_2$ 1 hora	$57 \pm 107^*$	$75 \pm 68^*$
Intubación (%)	7	38 *
Estancia UCI (días)	$3,5 \pm 3,7$	$8,3 \pm 7,8^*$
Estancia hospital (días)	$12,7 \pm 3,1$	$20 \pm 9,3^*$

	NEUMONÍA	
	IOT	No IOT
FR	↑	↓ *
Bacteriemia (%)	86	0 *
Mortalidad (%)	57	9 *

Domenighetti G et al. *Intensive Care Med* 2002; 28: 1226-1232

DETECCIÓN DEL FRACASO DE LA VMNI

Predicción del fracaso PRECOZ e insuficiencia respiratoria aguda HIPOXÉMICA

	OR	IC 95%	
Edad > 40 años	1,72	0,92 – 3,23	x2
SAPS II $\geq$ 35	1,81	1,07 – 3,06	
SDRA o Neumonía	3,75	2,25 – 6,24	x4
$P_aO_2/F_iO_2 \leq 146$ tras 1 hora	2,51	1,45 – 4,35	x3

Insuficiencia respiratoria aguda en pacientes INMUNODEPRIMIDOS

1. Frecuencia respiratoria y retraso en el inicio de la VNI

Adda M et al. Crit Care Med 2008; 36: 2766

2. Imposibilidad de mantener $P_aO_2/F_iO_2 > 100$ o SDRA.

Antonelli A et al. JAMA 2000; 283: 235-241

Hilbert G et al. N Engl J Med 2001; 344: 481-487

Adda M et al. Crit Care Med 2008; 36: 2766

3. SAPS II al ingreso

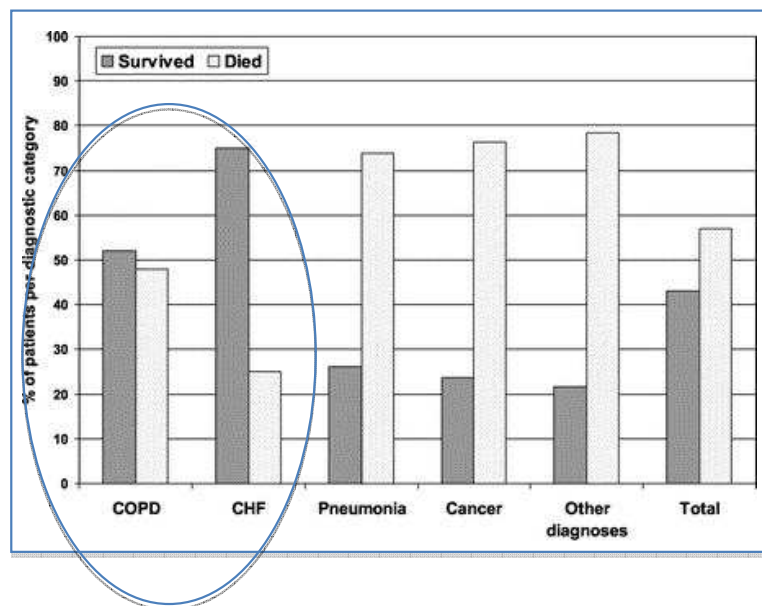
Hilbert G et al. Crit Care Med 2000; 28: 3185-3190

Adda M et al. Crit Care Med 2008; 36: 2766



DETECCIÓN DEL FRACASO DE LA VMNI

Insuficiencia respiratoria aguda en pacientes con ORDEN DE NO INTUBACIÓN (10%)



	OR	IC 95%
P_aCO₂ > 80 mm Hg	0,01	0,01 – 0,93
Tos fuerte	0,16	0,05 – 0,051
Despierto	0,18	0,05 – 0,62

Levy M et al. *Crit Care Med* 2004; 32: 2002-2007

	OR	IC 95%
Albumina<25	11,25	3,72 – 33,99
SAPSII>35	3,04	1,11 – 8,34

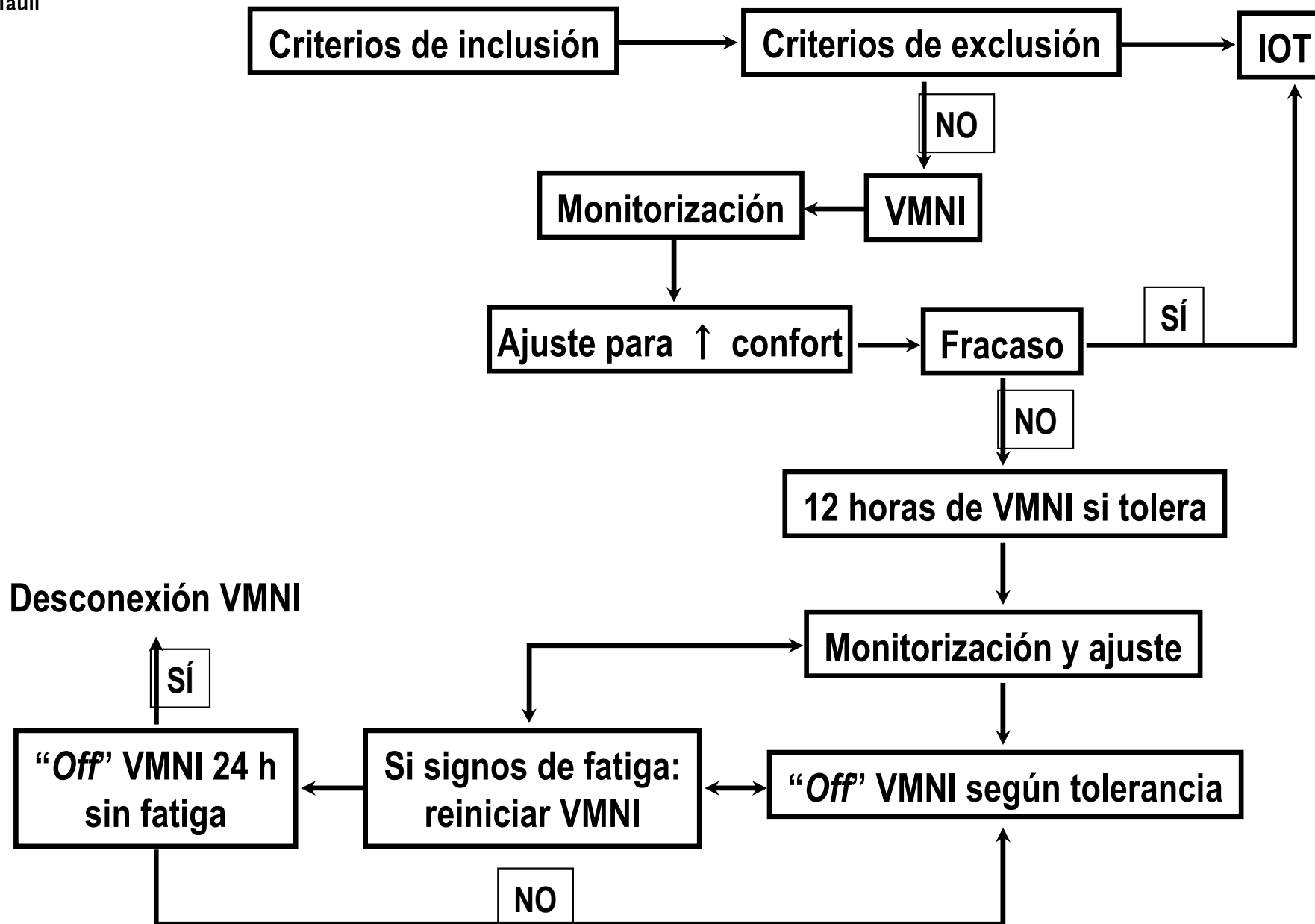
Schettino G et al. *Crit Care Med* 2005; 33: 1976-1982

- 1. Se deben identificar los grupos de pacientes con una alta probabilidad de fracaso, que en general son aquellos:**
 - con IRA hipoxémica con un diagnóstico diferente a IC.
 - que no mejoran gasométrica o clínicamente tras 1 hora de VMNI.
 - más graves.
 - con más dificultad para expectorar y/o mantenerse alerta.
 - con delirio y/o alteración del sueño.

- 2. Los pacientes con IRA hipercápnica tras responder inicialmente pueden presentar un fracaso tardío con una elevada mortalidad, sobre todo si se retrasa su intubación.**

No retrasar la IOT

CRITERIOS DE RETIRADA DE LA VMNI



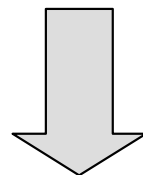
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA

F. Epelde
Hospital de Sabadell. UAB

Definición

■ Situación de fracaso pulmonar que impide la captación de O_2 y la eliminación de CO_2 de forma adecuada para mantener las necesidades del organismo

$PaO_2 < 60\text{mmHg}$ i/o $PaCO_2 > 45\text{mmHg}$



Aire ambiente, nivel del mar y en reposo

Siempre acompañado de una gasometría arterial

Hipoxemia

- Descenso de la presión parcial de oxígeno en sangre (PpO₂).

Gasometria

PpO₂ < 80mmHg

Pulsioximetria

SpO₂ < 95%

GRAVEDAD	VALORES PpO ₂
Normal	> 80 mmHg
Hipoxemia leve	70-79 mmHg
Hipoxemia moderada	60-69 mmHg
Hipoxemia grave	50-59 mmHg
Hipoxemia muy grave	< 50 mmHg



Mecanismos compensadores de la hipoxemia

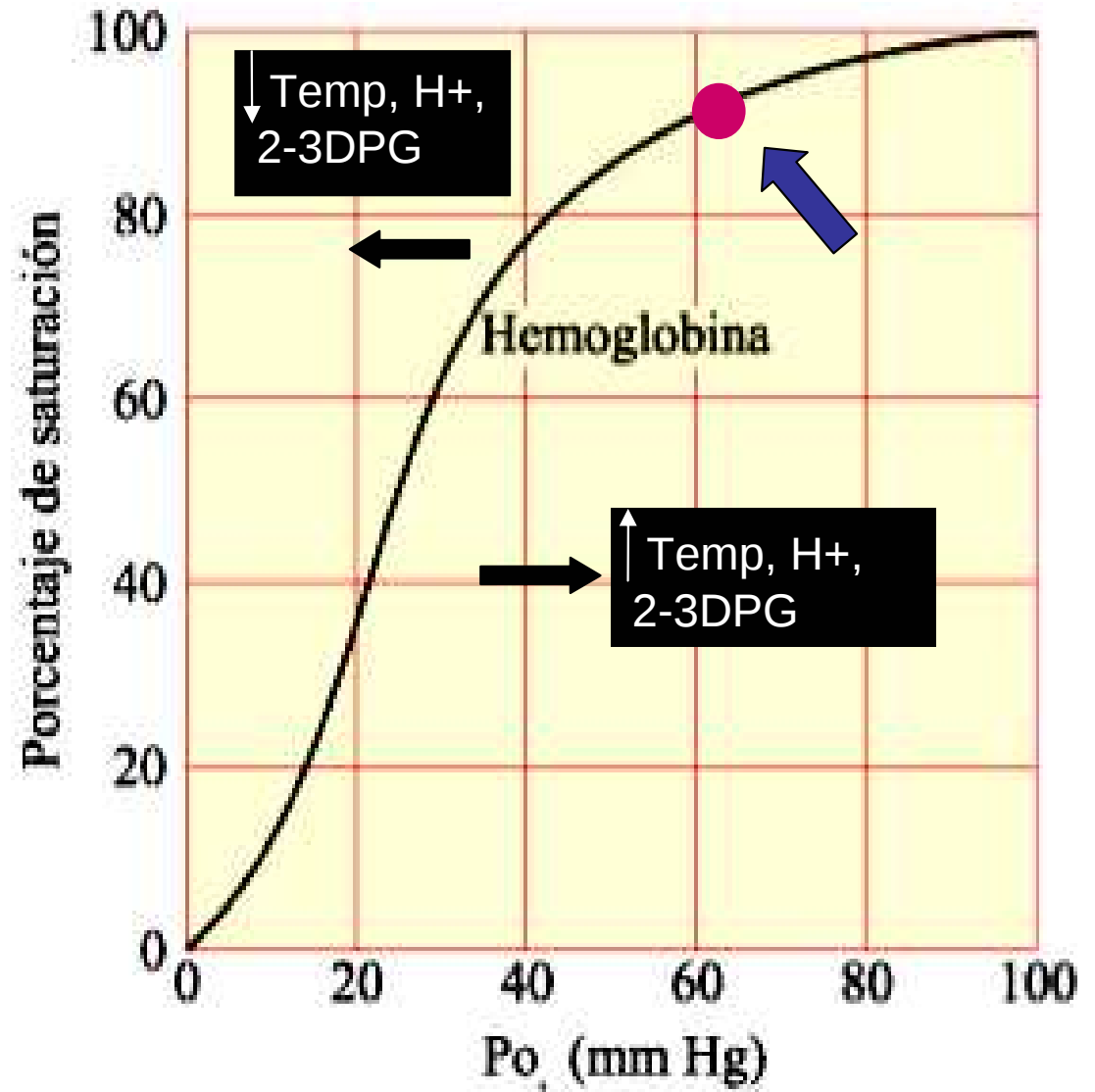
RESPUESTA	MECANISMO COMPENSADOR
RESPIRATORIA	AUMENTO VENTILACIÓN ALVEOLAR
CARDIOVASCULAR	AUMENTO FRECUENCIA CARDIACA AUMENTO DEL VOLUMEN SISTOLICO
HEMATOLOGICA	AUGMENT PRODUCCION DE EPO DISMINUCIÓN AFINIDAD DE LA HB PARA O ₂

CONSECUENCIAS

- INCREMENTO TRABAJO RESPIRATORIO
- INCREMENTO DEL GASTO CARDÍACO Y TRABAJO MIOCÁRDICO
- HIPERTENSIÓN PULMONAR. COR PULMONALE.
- INCREMENTO DE LA RETENCION DE Na⁺ A NIVEL RENAL.
- POLIGLOBULIA.

CURVA DE DISOCIACIÓN DE LA HEMOGLOBINA

- Se considera que valores de PaO_2 inferiores a 60 mmHg provocan grandes descensos en la SaO_2 .
- La fiebre, acidosis y $\uparrow \text{PaCO}_2$ desplazan la curva a la derecha.
- La hipotermia, la alcalosis y la hipocapnia desplazan la curva a la izquierda.



Clasificación

En función del tiempo de instauración:

- a) **AGUDA:** instauración en un periodo corto, en un enfermo previamente sano.
- b) **CRONICA:** Instauración en un tiempo prolongado como consecuencia de una enfermedad crónica de base.
- c) **CRONICA AGUDIZADA:** pacientes con insuficiencia crónica de base que empeoran como consecuencia de un proceso agudo.

Clasificación

En función de si existe o no hipercapnia:

A) I. R. PARCIAL o Hipoxémica:

- Alteración del parénquima o vasculatura pulmonar. *SDRA, neumonia, TEP, patología intersticial.*

B) I. R. GLOBAL o Hipercapnica:

- Alteración del parénquima: *MPOC, Bronquiectasia,..*
- Parénquima pulmonar sano: *alt. caja torácica, enfermedad neuromuscular.*

Gradiente Alveolo-arterial de oxígeno

- És la diferencia entre la presion de oxígeno entre alveolo y sangre.
És una medida del intercambio de gases pulmonar.

$$\Delta (A-a) PO_2 = PAO_2 - PaO_2$$

VALORES NORMALES: 6-10 mmHg

$$PAO_2: (760\text{mmHg} - 47\text{mmHg}) \times 0.21 - (PaCO_2 \times 1/R)$$

$$PAO_2: 150 - PaCO_2$$

Nivel del mar
Aire ambiente

Clasificación

GRADIENTE A-a NORMAL
CAUSA EXTRAPULMONAR

HIPOVENTILACIÓN

DISMINUCIÓN FIO₂

GRADIENTE A-a ELEV.
CAUSA PULMONAR

EFECTO SHUNT

ALTERACIÓN V/Q

ALTERACIÓN DIFUSIÓN

Gradiente Alveolo-arterial de oxígeno

- Ejemplos:

Paciente 1. TEP masivo. GSA (0.21): PaO₂ 50, PaCO₂ 30, pH 7.45.

$$PAO_2 = (P_{atm} - P_{H_2O}) \times FiO_2 - (PaCO_2 \times 1/R) = 150 - PaCO_2 = 150 - 30 = \mathbf{120}$$

$$\Delta (A-a) PO_2 = PAO_2 - PaO_2 = 120 - 50 = 70 \text{ (muy aumentado)}$$

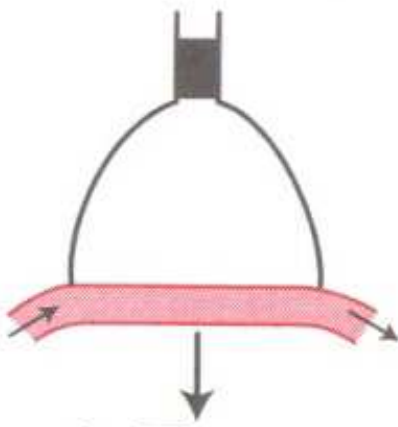
Paciente 2. Intox. BZD. GSA (0.21): PaO₂ 50, PaCO₂ 90, pH 7.28

$$PAO_2 = (P_{atm} - P_{H_2O}) \times FiO_2 - (PaCO_2 \times 1/R) = 150 - PaCO_2 = 150 - 90 = \mathbf{60}$$

$$\Delta (A-a) PO_2 = PAO_2 - PaO_2 = 60 - 50 = 10 \text{ (normal)}$$

EFFECTO SHUNT

- Definición: La sangre pasa del corazón D > E atravesando capilares adyacentes a alveolos no ventilados.
- Provoca áreas amb $V/Q = 0$  HIPOXEMIA
- El grado de Hipoxemia dependera de la magnitud del SHUNT.

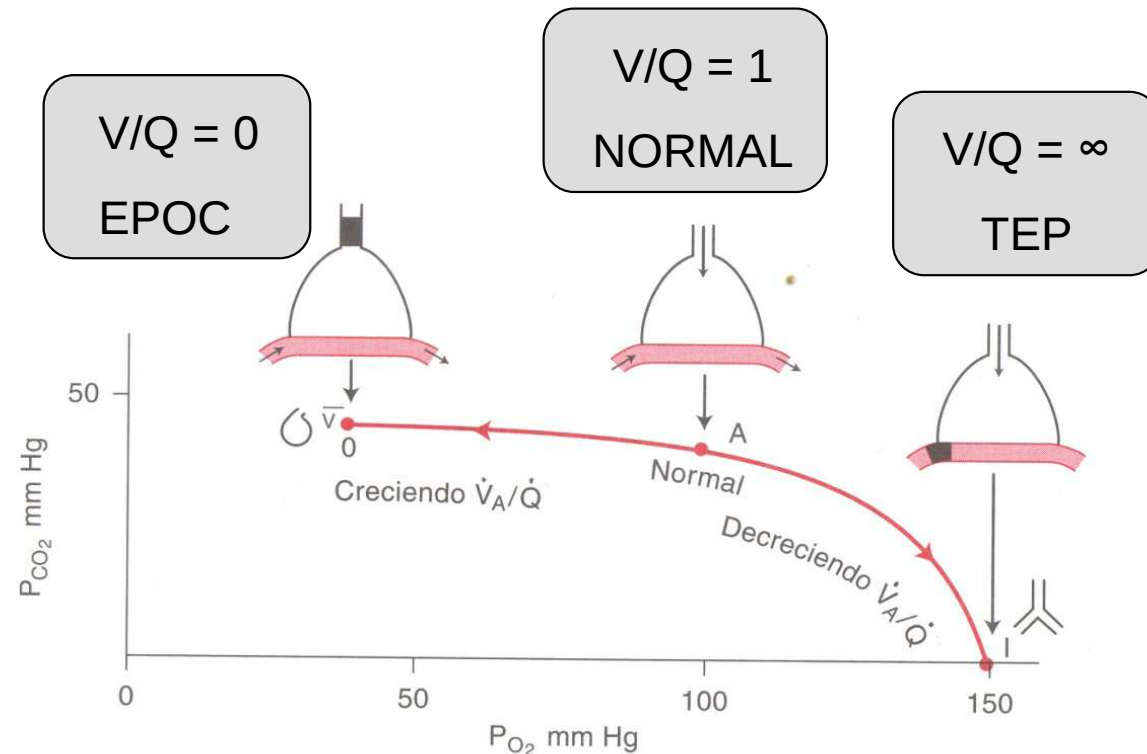


Causas:

- **Extrapulmonares**: shunt intracardiaco (CIA, CIV...)
- **Intrapulmonares**: fístulas AV.
- **zonas mal ventiladas y bien perfundidas** (ocupació alveolar). Pneumònia, SDRA, EAP, atelectasias,

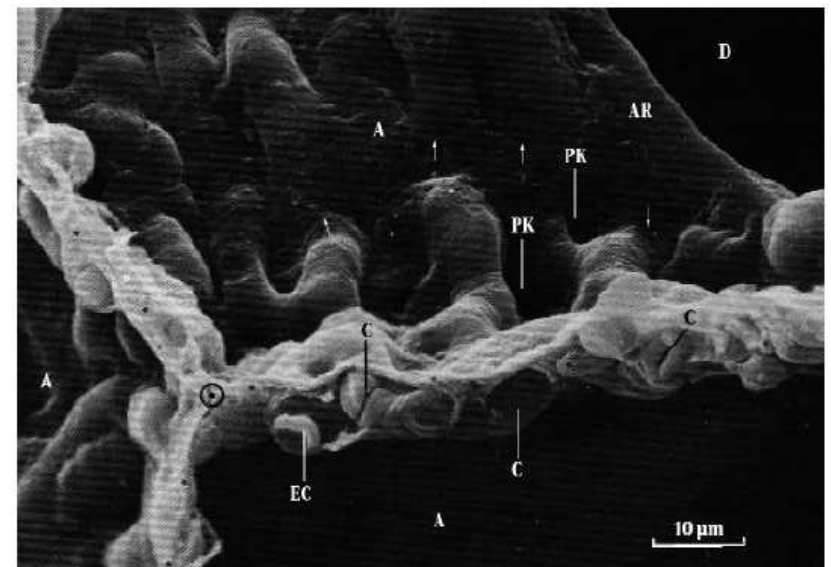
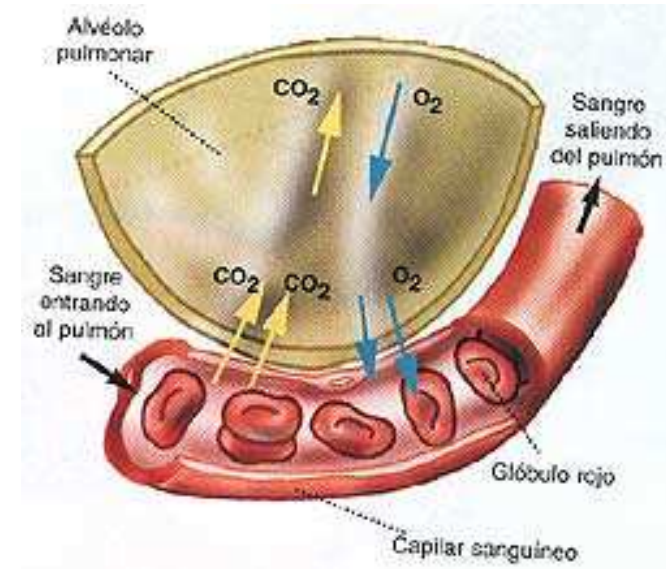
ALTERACIÓN V/Q

- Discordància entre la ventilació (V) y el flujo sanguíneo(Q).
- Causa mas frecuente de alteración de intercambio de gases.
- Todas las alteraciones del parénquima cursan con alteración de V/Q.
- Inicialmente cursan con HIPOXEMIA e HIPERCAPNIA en fase avanzada



ALTERACIÓN DE LA DIFUSIÓN

- La difusión alveolo-capilar es un proceso pasivo a través de la membrana a/c.
- Mecanismo: engrosamiento de la membrana a/c (FPI)
- Es difícil que sea causa de hipoxemia por sí solo (gran reserva de difusión).



HIPOVENTILACIÓ

- La ventilación es el principal determinante de la PaCO₂.

$$PaCO_2 = \frac{VCO_2}{V_A} \cdot K$$

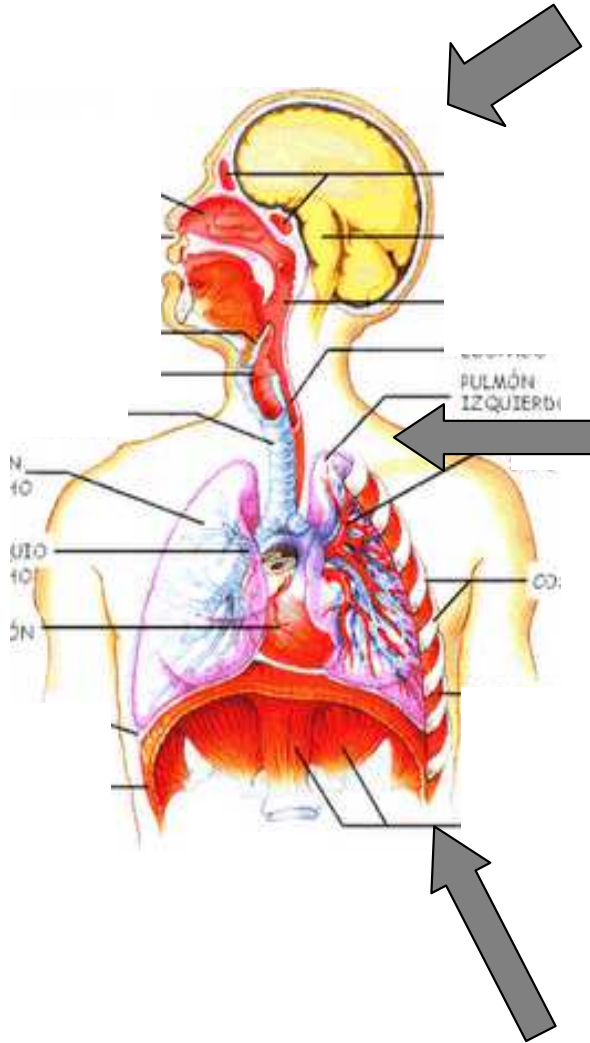
Gradient eA-a
normal

- Una reducció del 50% de la VA duplicara los valores de PaCO₂.

$$VA = V_{total} - V(\text{espacio muerto})$$

- ↑ PaCO₂ 20mmHg → ↓ pH 0.1.L (los retenedores crónicos tienen tiempo a realizar compensación renal)

HIPOVENTILACIÓN



Alteraciones centro respiratorio

- Sdre. Obesidad- Hipoventilación
- Fármacos (BZD). Causas metabólicas (mixedema)
- Alteraciones SNC.

Alteraciones Neuromusculares:

- Parálisis diafragmática bilateral.
- ELA, Distrofias musculares, poliomielitis
- Sdre. Guillain-Barré, Miastenia gravis

Alteraciones caja torácica:

- Cifoescoliosis, toracoplastia...

Gasometria en la Insuficiencia Respiratoria

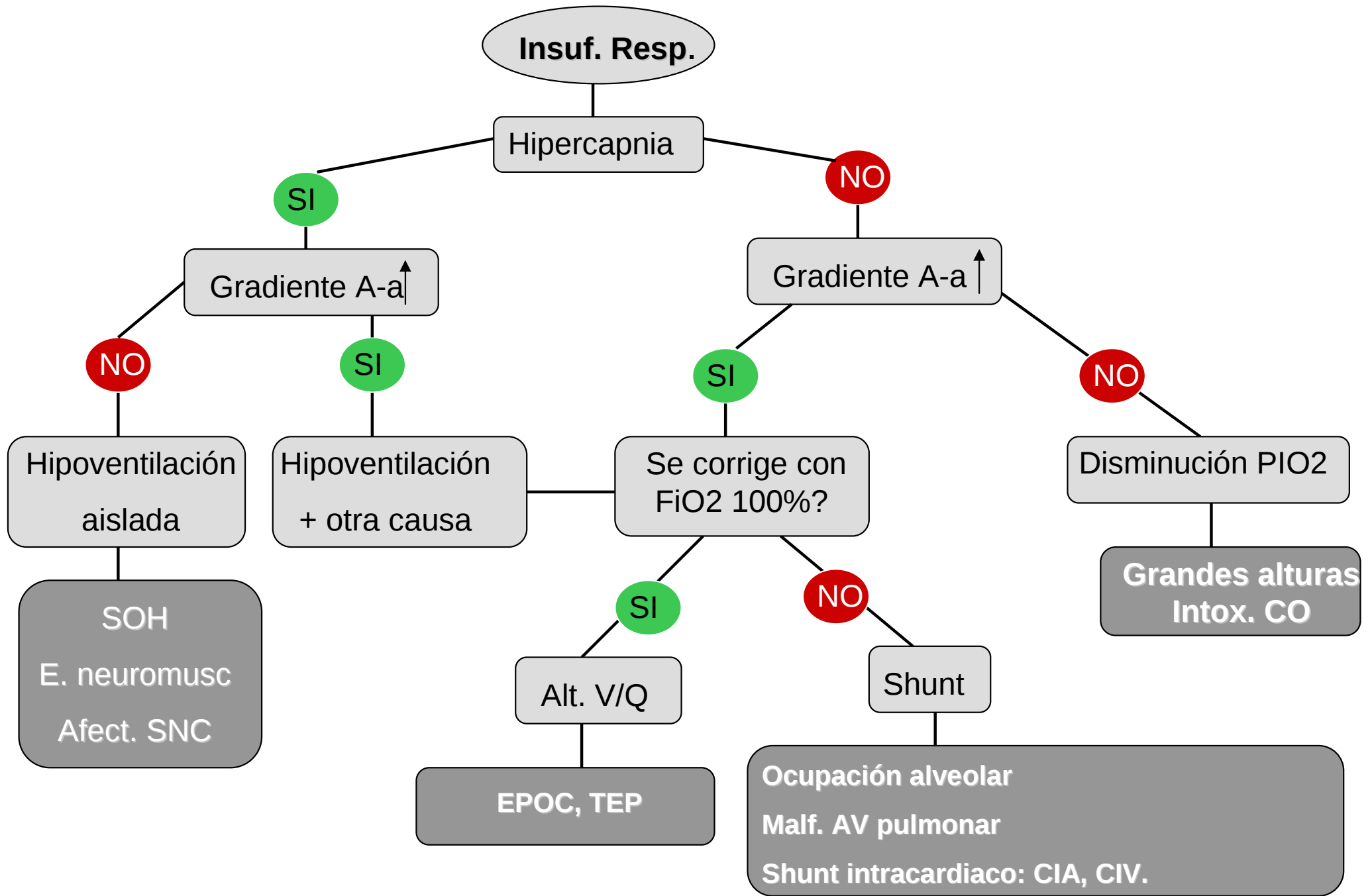
Causas	PaO ₂	PaCO ₂	Gradiente A-a	O ₂
Hipoventilación	↓	↑	Normal	Si
Shunt	↓	↓	↑	No
Alt. V/Q	↓	↑↓	↑	Si
Alt. Difusión	↓	↓	↑	Si

DISMINUCIÓN DE LA P_{iO_2}

- **Grandes alturas:** P_{atm} baja (la P_{aO_2} estará en proporción a la P_{atm}).
- **Avión** ($P_{cabina} < P_{atm}$).
Vigilar en pacientes con IRC.
- **Intoxicación CO:** CO desplaza O_2 de la Hb al tener más afinidad formando COHb.



Algoritmo diagnóstico en Insuf. Respiratoria





Corporació

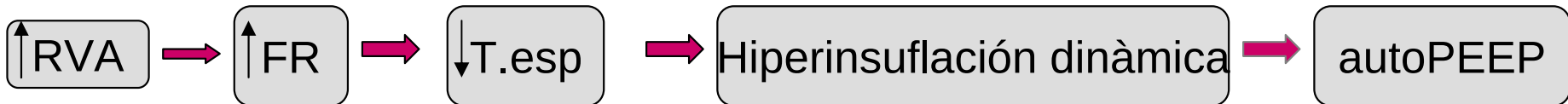
Parc Taulí

Insuficiencia Respiratoria en situaciones especiales

INSUFICIÈNCIA RESPIRATÒRIA EN EPOC

- Alteraciones V/Q: alveolos mal ventilados y perfusión correcta.
- Inicialmente HIPOXEMIA y fases evolucionadas hipercapnia. Hipoventilación alveolar efectiva (aumento espacio muerto por muchos alveolos con V baja).

•Exacerbación



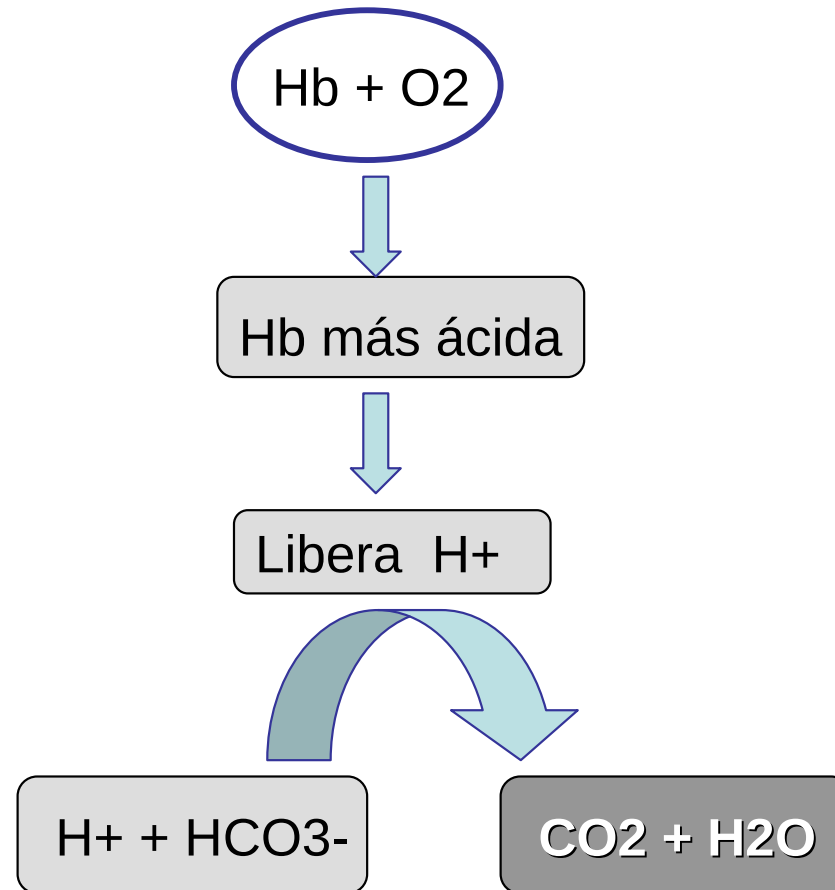
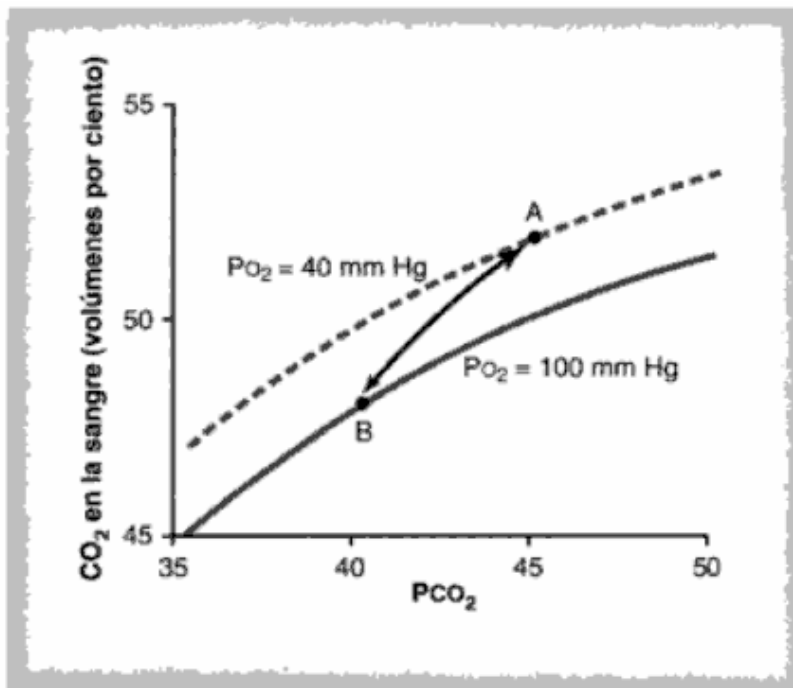
- Hiperinsuflación y autoPEEP producen asincronía entre activ. muscular y inicio inspiración. Aumento carga inspiratoria ➡ aumento trabajo muscular.

- Hiperinsuflación ➡ Aplanamiento diafragma ➡ Desventaja mecánica



Insuficiencia Respiratoria en situaciones especiales

EFFECTO HALDANE: La unión del oxígeno a la Hb desplaza el CO₂ de la sangre.



Conceptos a recordar

- El diagnóstico de insuficiencia respiratoria requiere la práctica de una Gasometria arterial.
- Se considera insuf. Respiratória cuando la $PaO_2 < 60\text{mmHg}$ y/o la $PaCO_2 > 45\text{mmHg}$ (respirando aire ambiente y a nivel del mar).
- El gradiente A-a es indispensable para el diagnóstico etiológico de la insuficiencia respiratória discriminando entre causa pulmonar y extrapulmonar. Los valores normales están entre 10 i 15 mmHg.
- Las alteraciones V/Q son el mecanismo mas frecuente de insuficiencia respiratoria.
- El efecto Haldane y la hipoventilación debida a la fatiga muscular son los mecanismos responsables más importantes en la respuesta hipercapnica al oxígeno en los enfermos con insuficiencia respiratoria crónica por EPOC.