

MATERIAL SUPLEMENTARIO

TABLA 1E: Cálculo del tiempo disponible de una botella de aire comprimido.

Ley de Boyle – Mariotte $P_b V_b / T_1 = P_A V_A / T_2$

Tiempo de disponible de la botella: $V_b \times P_b = V_A$

P_b : Presión de la botella (Bar), V_b : Volumen (litros) de la botella, T_1, T_2 : temperatura constante, P_A : Presión atmosférica (1 ATM prácticamente equivalente a 1 bar), V_A : litros disponibles a presión ambiente, VM: volumen- minuto.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

TABLA 2E: Ejemplo de cálculo de necesidades de oxígeno y aire de un paciente ECMO para un tiempo de traslado determinado (65). V_b : Volumen (litros) de la botella, P_b : presión barométrica de la botella, ECMO: extracorporeal Membrane Oxygenation, VM: Volumen- Minuto, Lpm: Litros por minuto, V_A : litros a presión ambiente, L: litros

EJEMPLO: NECESIDADES DE AIRE/OXÍGENO EN EL PACIENTE ECMO.

PARÁMETROS:

- Tiempo de traslado de 180 minutos:
- V_b : 10 l de capacidad; P_b = 200 bar (presión estándar de llenado máximo)
- ECMO sweep air: 4 lpm, FiO_2 : 1
- Respirador: VM 4 lpm + 0,5 lpm de gasto propio del respirador: 5lpm; FiO_2 : 0,5

$V_A = V_b \times P = 10 \text{ l} \times 200 \text{ bar}$: 2000 l disponibles.

GASTO ECMO:

- Gasto ECMO= 4lpm X 180 m: 720 l de O_2 .

La ECMO gastará el 36% de una botella de 10 l.

GASTO RESPIRADOR:

- Gasto Respirador: 5 lpm x 180 m = 900 l.
 - 71% Aire comprimido: 639 l
 - 29% O_2 : 261 l. El respirador gastaría un 13% de una botella de 10 l de O_2 .

Para estos parámetros, serían necesarios 261 litros de oxígeno para la ventilación mecánica y 720 litros para la ECMO. Si cada botella de 10 l tiene 2000 l de oxígeno, dos botellas de 10 l asegurarían más del doble de tiempo del traslado previsto.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

TABLA 3E: tabla de relación Altura- Presión Barométrica-Volumen. Las cabinas de los aviones se encuentran presurizadas a alturas comprendidas entre 5000-8000 ft (Altura de cabina). Los helicópteros suelen volar a alturas máximas de 10500 ft.

ALTURA PIES	ALTURA METROS	PRESIÓN BAROMÉTRICA	VOLUMEN
0	0	763	1
1000	305	733	1,04
2000	610	706	1,08
3000	914	681	1,12
4000	1219	656	1,16
5000	1524	632	1,20
6000	1829	609	1,25
7000	2134	586	1,30
8000	2428	565	1,35
9000	2743	542	1,40
10000	3048	523	1,45
11000	3353	503	1,51
12000	3658	483	1,57
13000	3962	465	1,64
14000	4267	447	1,70
15000	4572	429	1,77
16000	4877	412	1,85
17000	5182	396	1,92
18000	5486	380	2,00

MATERIAL SUPLEMENTARIO

TABLA 4E: Fisiología del paciente ECMO durante el transporte aéreo. Ejemplo de cálculo sobre el efecto sobre la ventilación y oxigenación a determinada altura (62,63).
P: presión barométrica; V: volumen; T: temperatura; VM: volumen-minuto.

EJEMPLO: Paciente ECMO trasladado en helicóptero a una altura de 10.000 ft.
Parámetros de la ECMO fijados a nivel del mar (760 mmHg).

1) ¿Qué sweep air (ECMO) y qué Volumen-minuto (respirador) tendrá el paciente a 10.000 ft de altura (3048 m) a una misma temperatura?:

Ley de Boyle – Mariotte $P_1 \times V_1 / T_1 = P_2 \times V_2 / T_2$	PARÁMETROS QUE CONOCEMOS: $P_1 = 760 \text{ mmHg}$ $P_2 (10.000 \text{ ft}) = 540 \text{ mmHg}$ $V_{1A} (\text{sweep air ECMO}): 4 \text{ lpm}$ $V_{1B} \text{ VM Respirador}: 5 \text{ lpm}$
---	--

• $V_{1A}: 760 \text{ mmHg} \times 4 \text{ lpm} / 540 \text{ mmHg} = 5.6 \text{ lpm}$.

El sweep air de la ECMO aumentará a 5,6 lpm a 10.000 ft.

• $V_{1B}: 760 \text{ mmHg} \times 5 \text{ lpm} / 540 \text{ mmHg} = 7 \text{ lpm}$.

El VM del respirador aumentará a 7 lpm a 10000 ft.

2) ¿ A cuánto se deberá aumentar la FiO_2 del respirador para mantener el grado de oxigenación del paciente si nuestro plan de vuelo es a una altura de 10.000 ft?

$\text{FiO}_{2b} = \text{FiO}_{2a} \times P_a / P_b$	$P_a = 760 \text{ mmHg}$ $P_b (10000 \text{ ft}) = 540 \text{ mmHg}$ $\text{FiO}_{2a}(\text{ECMO}): 1$ $\text{FIO}_{2a} (\text{Respirador}): 0,6$
--	--

$\text{FiO}_{2b}: 0,6 \times 760 \text{ mmHg} / 540 \text{ mmHg} (10000 \text{ ft}) = 0,84$.

Habrà que aumentar la FiO_2 de respirador a 0,84 si nuestro plan de vuelo es a una altura de 10.000 ft.