

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?:

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

• 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?

| | |
|--|---|
| $FiO_{2b} = FiO_{2a} \times P_a / P_b$ | <p>$P_a = 760 \text{ mmHg}$</p> <p>$P_b (10000 \text{ ft}) = 540 \text{ mmHg}$</p> <p>$FiO_{2a}(\text{ECMO}): 1$</p> <p>$FIO_{2a} (\text{Respirador}): 0,6$</p> |
|--|---|

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

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