

# Tema 11. Bloqueo neuromuscular (BNM) Ventilación a Presión Positiva Intermitente (VPPI)



# Objetivos

- Entender mecanismos de acción de los BNM
- Conocer características de los principales BNM
- Introducir bases fisiológicas y técnicas de la VPPI
- Desarrollar criterios para utilizar VPPI
- Aprender riesgos de la VPPI



# Introducción

- Una ventilación adecuada es esencial durante la AG
- La Ventilación a Presión Positiva Intermitente (VPPI) o respiración controlada manual o mecánica es fundamental:
  - Apnea
  - Hipoventilación
  - Empleo de Bloqueantes neuromusculares (BNM)

## Indicaciones BNM

- Los BNM's producen parálisis musculatura estriada esquelética al interferir con R-acetilcolina en placa neuromuscular.
- Los BNM's producen excelente "relajación" parálisis muscular pero no dan hipnosis ni analgesia.
- Indicaciones:
  - Cirugía intraocular
  - Cirugías tórax
  - Facilitan intubación ej. Cerdo, hombre
  - Resolución laringoespasmos ej. Gato.
  - Mantener VPPI ej. Cirugías largas, UCI, etc.

## Contraindicaciones BNM

- No disponer de conocimientos ni equipos para manejar APNEA



# BNM's: Mecanismos de acción

## Fisiología

Impulso nervioso  
Placa NM libera Ach  
Difunde por el espacio sináptico hacia mb muscular  
Interacciona con R-Ach post-sinápticos  
Aumenta permeabilidad de mb  
Flujo intrac de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Ca}^{++}$  extrac de  $\text{K}^+$   
Despolarización fibra muscular  
Ach degradada por colinesterasas  
Cese del flujo iónico  
Restauración del potencial de reposo

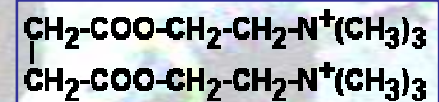
Es posible interferir a tres niveles

- Interferencia con liberación ó síntesis de Acetilcolina (Ach)
- Bloqueo despolarizante: Agonistas Ach.
- Bloqueo no despolarizante: Antagonistas de Ach.



## BNM's despolarizantes

- Bloqueo no competitivo, mediante agonistas de vida media larga que alteran estructura R-Ach:
  - Despolarización inicial: Contracciones/fasciculaciones (K<sup>+</sup>, traumas y quemados)
  - Succinilcolina/Suxametonio (Anectine®).
- Succinilcolina:
  - Acción rápida 30-60 sg (facilita intubación)
  - Duración 10-20 min, 2-5 min gato
  - Redosificación: Bloqueo prolongado
  - Bradicardia, hipertensión (i.o)
  - Metabolismo hepático: Colinesterasas plasmáticas producidas en hígado
  - No antídoto



Succinilcolina

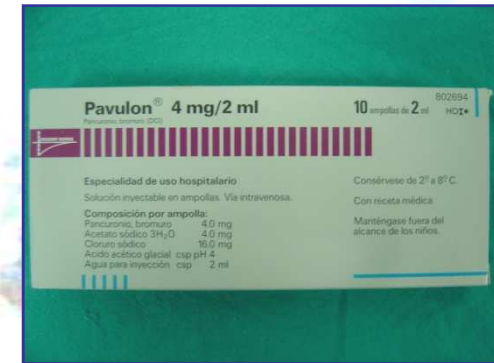
## BNM's no despolarizantes

- Bloqueo no despolarizante (competitivo) mediante antagonistas que compiten por los R-Ach sin alterar su conformación manteniendo cerrados los canales iónicos
- Parálisis flácida inicial desde inicio de acción (75% R-Ach bloqueados)
- No se degradan por colinesterasas plasmáticas
- Metabolismo hepático (citocromo P-450) y eliminación renal, o mediante Reacción Hoffmann (Atracurio).
- Reversión bloqueo:
  - Forma competitiva
  - Anticolinesterasicos Ej. Neostigmina



- **Aminoesteroides:**

- Pancuronio: Inicio 2-5 min. Efecto 20-40 min. Taquicardia. Efectos acumulativos. Metabolismo hepático.
- Vencuronio: Acción más corta, no efectos acumulativos. Metabolismo hepático. Eliminación no renal.



- **Benzilisoquinolínicos:**

- Atracurio: Inicio 2-5 min. Efecto 30-40 min. Sin efecto acumulativo. Libera histamina. Reacción Hoffmann. Laudanosina.
- Cis-atracurio.



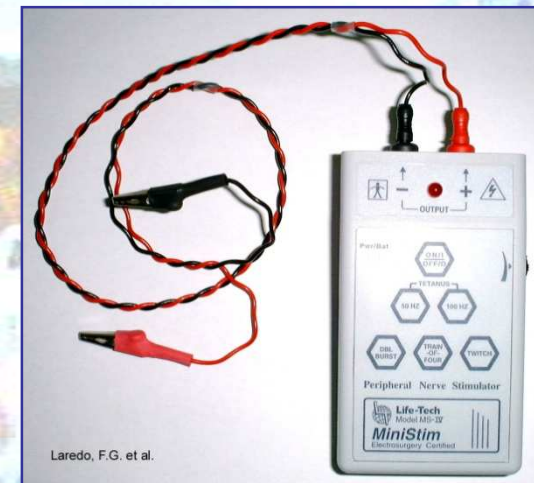
# Factores afectan BNM's

- Edad
- T°
- Enfermedad neuromuscular:
  - Miastenia, Parálisis
- Antibióticos "bloqueantes"
  - Aminoglicosidos, Polimixina, Lincomicina
- Antiparasitarios organofosforados
  - Succinilcolina
- Enf. Hepática/renal
- Alteraciones electrolíticas



## Monitorización BNM's

- Parálisis progresiva: Cabeza...Diafragma
- Anestesia y BNM's: Garantizar inconsciencia anmesia
  - Taquicardia, salivación, hipertensión
- Estimulación eléctrica SNP:
  - Cubital, tibial, peroneo.

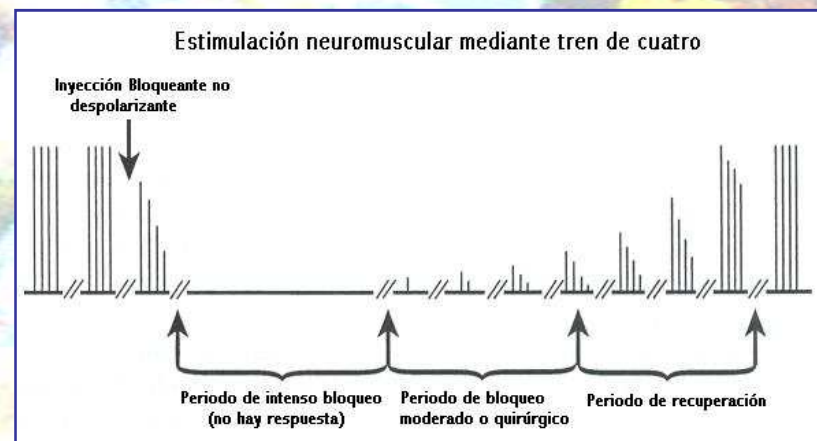


# Patrones de estimulación

## - Tren de cuatro TOF

- Despolarizantes: Atenuación progresiva de las 4 contracciones
- No despolarizante: Desaparición de la 4ª a la 1ª, y viceversa en la recuperación ("fade")
- TOF 0.7 recuperación
- 2 contracciones visibles: redosificar o revertir.

## - Estimulación tetánica y facilitación post-tetánica





# Reversión BNM's no despolarizantes

- Anticolinesterásicos: ↑ [acetilcolina] y desplaza competitivamente BNM's de R-Ach
  - Neostigmina
  - Edrofonio: menos rebloqueos.
- Asociar atropina: Evita cuadros parasimpáticos
- Revertir cuando ya existe cierta recuperación:
  - TOF: al menos 2 contracciones visibles
  - Inicio respiración espontánea.
  - Vigilar tras reversión
- Revertir pacientes bien ventilados



# Ventilación Presión Positiva Intermitente

Ventilación inadecuada: ↓  $O_2$  ↑  $CO_2$

Condiciones normales:

$PaO_2 = 100$  mm Hg. Un valor ↓ 60 mm Hg hipoxia, ↓ 55 mm Hg anoxia y shock

$PaCO_2 = 35-45$  mm Hg. Un valor ↑ 60-70 mm Hg se considera peligroso

En situaciones de hipoxia o hipercapnia se debe recurrir a VPPI (Acidosis metabólica/respiratoria, edema pulmonar, edema cerebral, toracotomías, etc)



# Ventilación Presión Positiva Intermitente

- Durante VPPI se fuerza la entrada de aire hacia alvéolos mediante una presión positiva inspiratoria.
- La VPPI es muy diferente de la ventilación espontánea fisiológica.
- Vent. Espontánea:
  - Inspiración:  $P -$
  - Espiración:  $P +$
- VPPI:
  - Inspiración:  $P +$
  - Espiración:  $P 0$

## VPPI: Parámetros respiratorios:

- Volumen corriente o tidal ( $V_t$ )
- Presión máxima inspiratoria
- Ratio Tiempo-inspiración/Tiempo-espирación (I:E)
- Volumen Tidal

Cantidad de aire que entra en los pulmones en condiciones de reposo

- P.A: Kg x 10-20 ml
- G.A: Kg x 8 ml

Volumen minuto:  $VRM = V_t \times FR$  (150-250 ml/kg/min). Durante VPPI hay que contar con la distensibilidad de circuito y de las vías aéreas debido a la presión positiva

El VT se controla de forma aproximada con espirometría



- Presión inspiratoria

Un pulmón sano se insufla de forma adecuada con presiones positivas de 10-20 cm H<sub>2</sub>O

- P.A: 10-15 cmH<sub>2</sub>O
- G.A: 20-30 cmH<sub>2</sub>O
- > 30 cmH<sub>2</sub>O
  - Fibrosis pulmonares
  - EPOC
  - Obstrucciones digestivas
  - Endoscopias

- No fiarse "Ver tórax"

- Presiones en boca > alveolos



- Ratio I:E

- Fase inspiratoria interfiere función cardiovascular

- Inspiración 0.5-1.5 sg P.A y 2-3 sg G.A

- + larga hipotensión, caída gasto cardíaco

- + corta hipoinsuflación alveolar, turbulencias.

- Ratio I:E 1:2-1:4.5 P.A y 1:1-1:4.5 G.A

- FR 6-12 rrp a "normocapnia" (VPPI muy eficiente)

- PEEP

- Presión positiva final espiración (2-5 cm H<sub>2</sub>O)

- Previene atelectasias, edemas pulmón

- VMI (cada 30 min)

- Vt x 3-4 Presión 40 cmH<sub>2</sub>O, duración 5 s



# Efectos adversos

## Efectos adversos respiratorios

- Debido a la presión - pleural en resp. espontánea se ventilan mejor alveolos periféricos
- VPPI mejor ventilación alveolos centrales.
- Aumenta diámetro bronquial (espacio muerto)
- Barotraumas, neumotórax, enfisemas.
- Reduce distensibilidad (compliance)
  - Atelectasias e hipoxemias

## Efectos adversos cardiovasculares

- Pérdida bombeo venoso y linfáticos a tórax
- Caída gasto cardíaco (Ley Frank-Sterling)
- Aumento tono vagal



# Técnicas de VPPI

Inicialmente utilizar una FR y un VT superiores a los que presenta el animal de forma espontánea si no se han utilizado BNM's

- **VPPI Manual**

- Usar circuito o bolsa resucitación AMBU
  - Circular, Mapleson D y E
- Comprimir balón del circuito.
- Cerrar válvula descarga.
- Espiración pasiva tras abrir válvula



- **VPPI Mecánica**

- Respirador: funciona automáticamente comprimiendo la concertina.
- Eléctricos o gases comprimidos.
- Sustituir balón circuito. Por concertina respirador.
- Ajustar parámetros VPPI
- Cerrar válvula descarga circuito.
- Circuitos apropiados.
  - Circular, Mapleson D y E
- Mecánico-neumático o fluídico-neumático

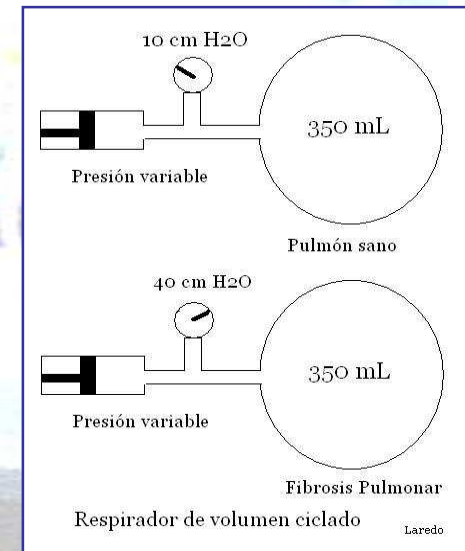




# Tipos ventiladores

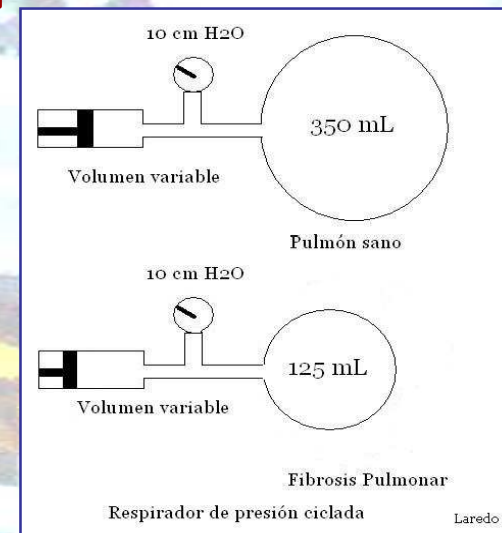
- Volumen ciclado

- Administran  $V_t$  seleccionado
- No tienen en cuenta Presión inspiratoria
  - Válvula seguridad a  $60 \text{ cmH}_2\text{O}$
  - No compensan fugas
- Concertinas ascendentes y descendentes
- Peligrosos ante situaciones de baja complianza
- Son preferibles las concertinas ascendentes



- Presión ciclada

- Alcanzan Presión seleccionada sin tener en cuenta  $V_t$  administrado
  - Riesgo insuflar volumen bajo si baja complianza
  - Seguros?
  - Detectan fugas



- Tiempo ciclado

- Controlan el volumen por medio del ratio I:E, FR y FG seleccionado



# Modos ventilación

- **Asistido**
  - Paciente ajusta FR
  - Respirador ajusta Vt ó Presión
- **Controlado**
  - El respirador lo hace todo
- **Asistido-Controlado**
  - Respirador hace un mínimo si el paciente no lo alcanza.

## "Destete" recuperación ventilación espontánea

- Reducir FR y Vt para incrementar CO<sub>2</sub> y estimular respiración fisiológica.
- Reducir plano anestésico.
- Estimular paciente
- Drogas:
  - Revertir BNM's
  - Analépticos: Doxapram???
  - último recurso.