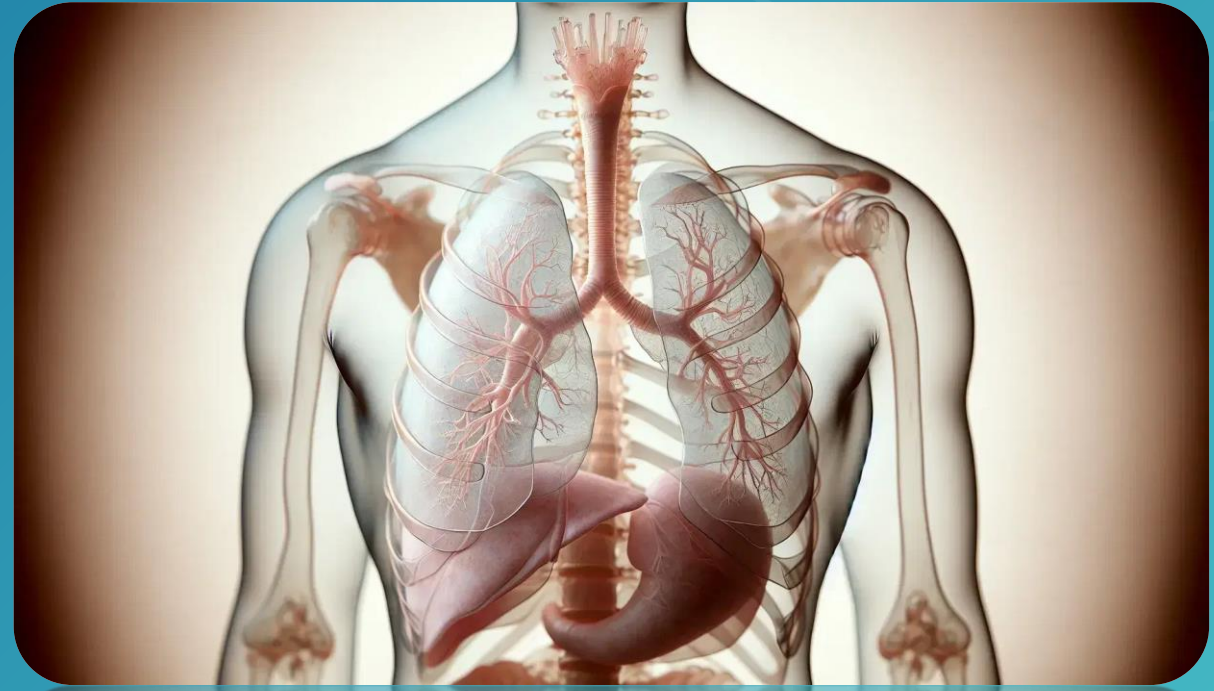


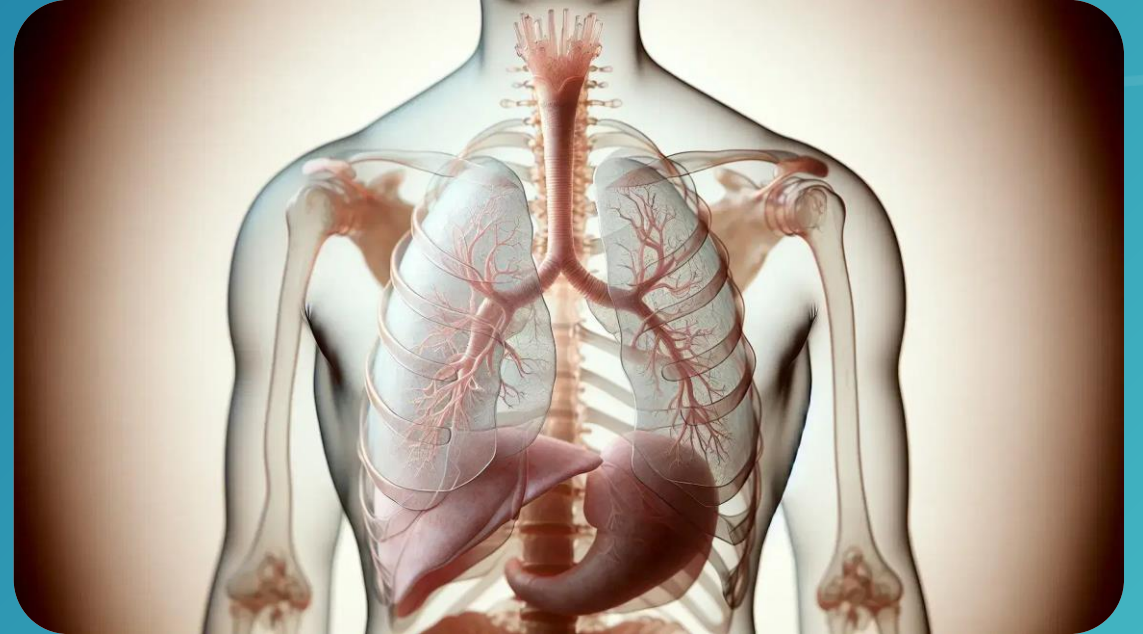
FISIOLOGÍA PULMONAR 4

AUTORES: François Ricard PhD. DO.
Pablo Escribá MD. DO.PT
Víctor Manuel Fuentes PT. DO.



CONTROL NEURAL DE LA RESPIRACIÓN

AUTORES: François Ricard PhD. DO.
Pablo Escribá MD. DO.PT
Víctor Manuel Fuentes PT. DO.

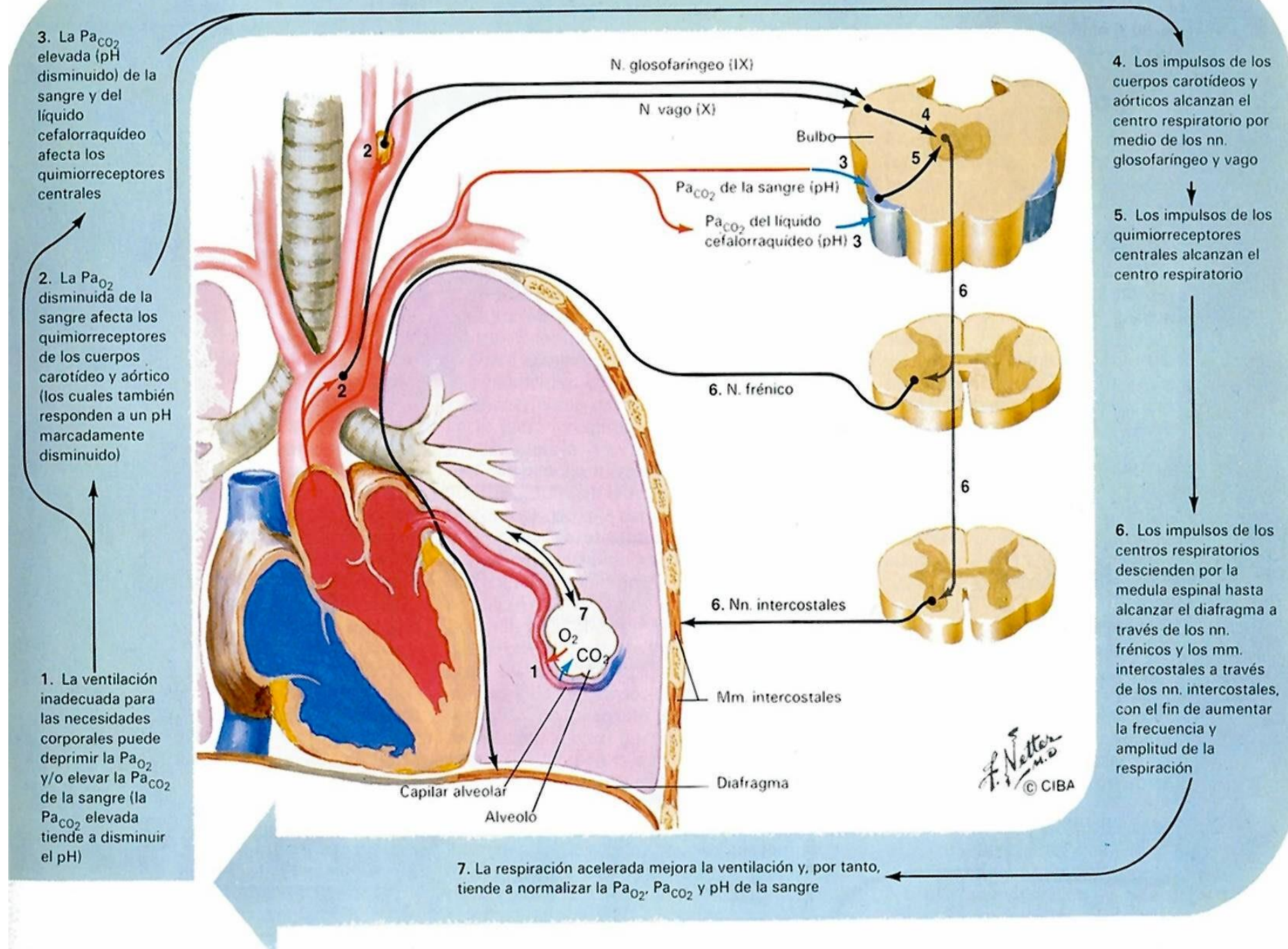


CONTROL DE LA RESPIRACIÓN

- Nervioso o Neural: Los Reflejos.
- Químico.
- Control de los músculos respiratorios.



Control químico de la respiración (mecanismo de retroacción)



QUIMIORRECEPTORES

PERIFERICOS

- ⇒ En cuerpos carotídeos = bifurcación de arterias carótidas. Responden a cambios de PO_2 y en menor grado a cambios PCO_2 y pH.
- ⇒ En cuerpos aórticos = encima y debajo del arco aórtico. Responden a cambios de PO_2 .

CENTRALES

- ⇒ En la superficie ventral del tronco encefálico. Responden a cambios de PCO_2 y de la $[H^+]$ arterial.



CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LOS CUERPOS CAROTÍDEOS

- Alto flujo sanguíneo por gramo de tejido.
- Alto consumo de oxígeno.
- Pequeña diferencia arteriovenosa.



NEUROTRANSMISORES PRINCIPALES DE LOS QUIMIORRECEPTORES CENTRALES

En la médula ventral:

- neuronas serotoninérgicas
- glutamato
- Receptores muscarínicos
- GABA

respuesta al CO₂



MECANISMOS DE QUIMIOTRANSDUCCIÓN: PROTEÍNAS SENSIBLES A CAMBIOS DE PH

- Uniones celulares de baja resistencia.
- Canales TASK (poros selectivos abiertos al K^+)
- Canales de K^+ (inward rectifier)
- Proteínas de membrana transportadoras de iones (i.e., intercambiador Na^+/H^+)

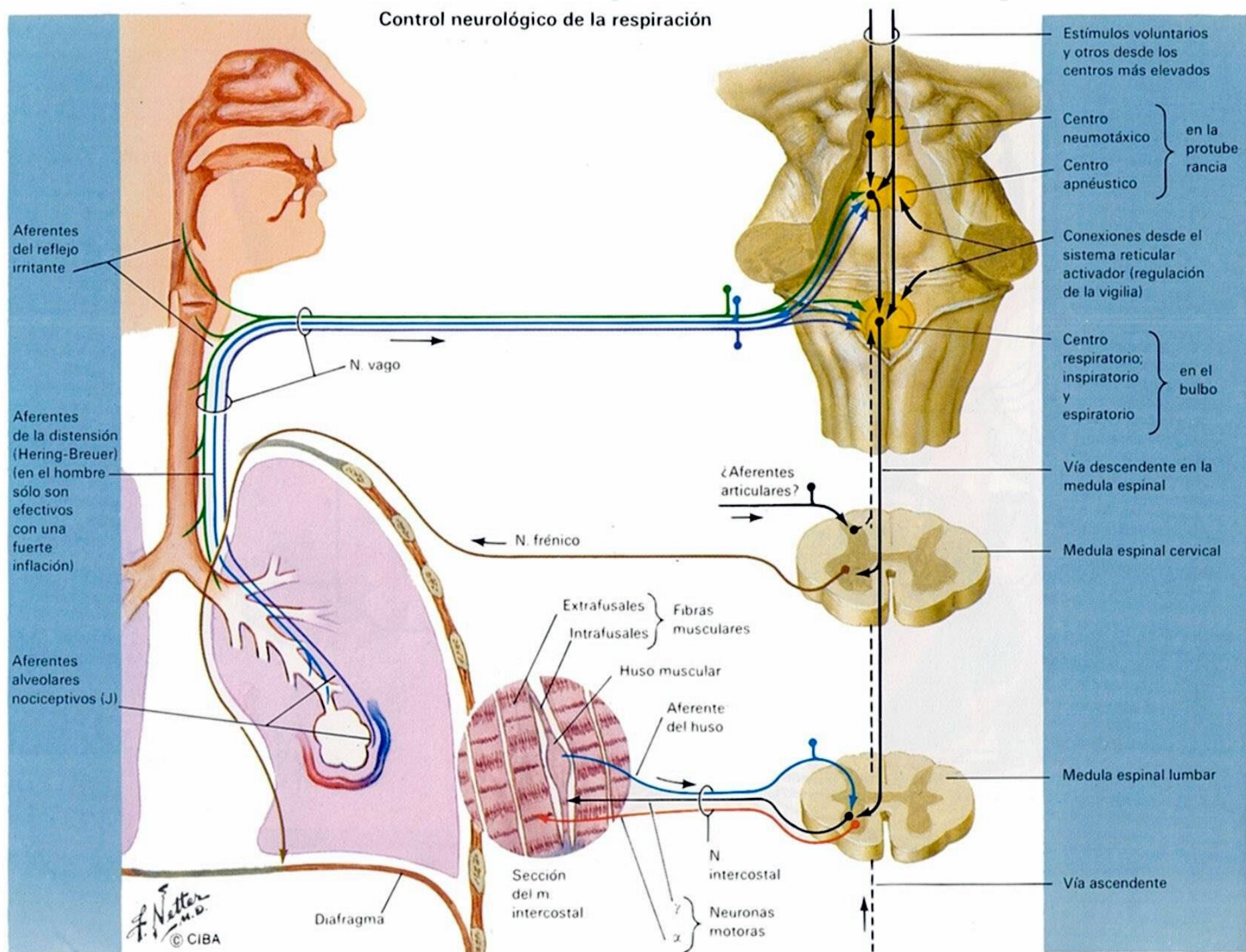


BARORRECEPTORES ARTERIALES

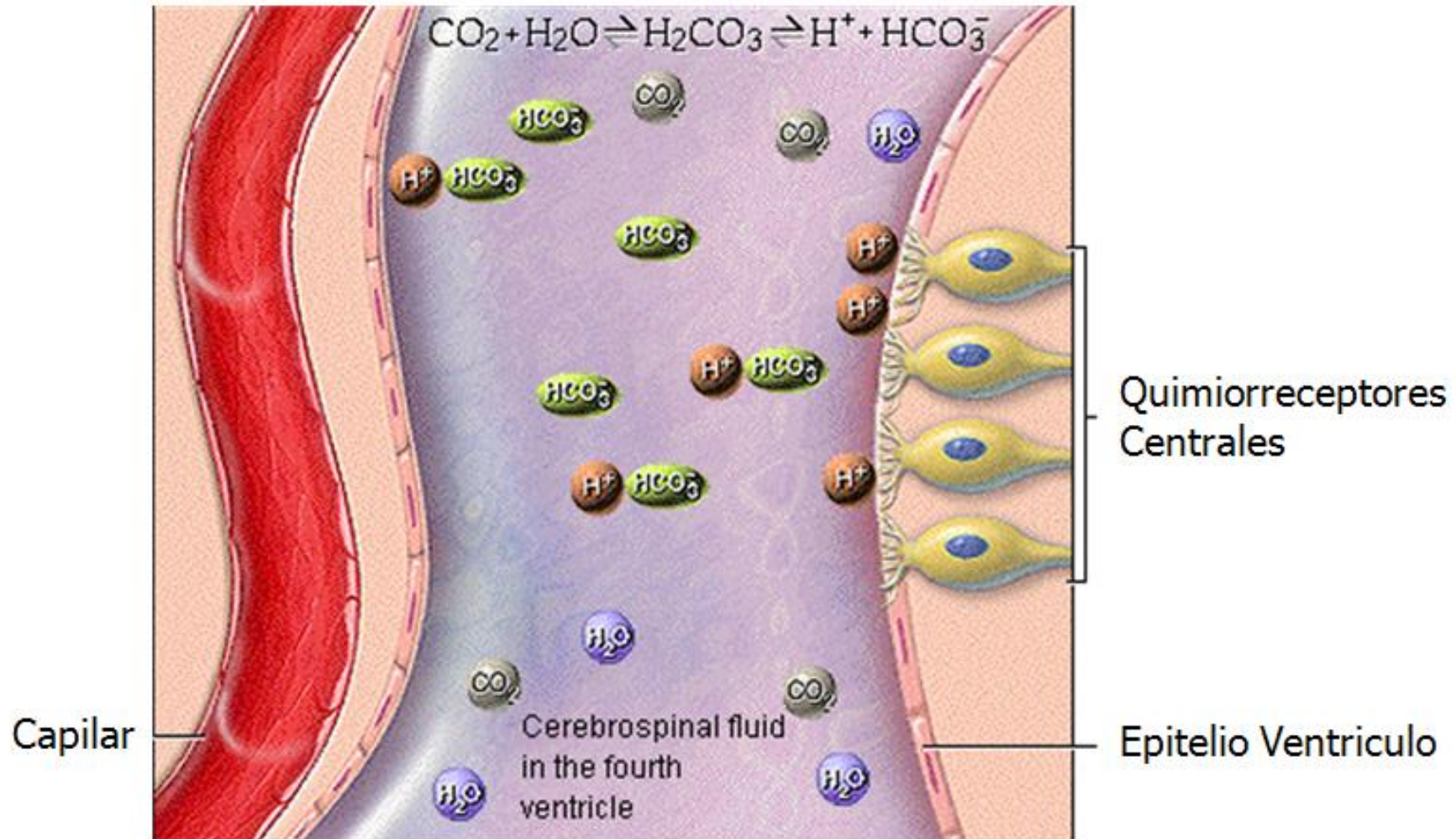
- La estimulación de los barorreceptores de la aorta y de los senos carotídeos por el aumento de la presión arterial puede causar hipoventilación o apnea refleja.
- Una disminución de la presión arterial puede causar una hiperventilación.
- Duración muy breve.



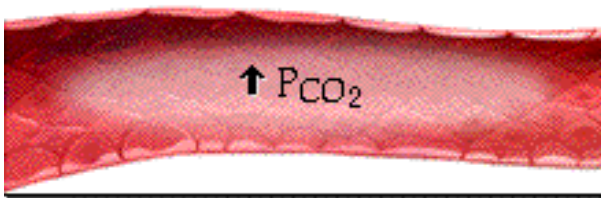
Control neurológico de la respiración



QUIMIORRECEPTORES CENTRALES



RESPUESTA DE LOS QUIMIORRECEPTORES



↑ H^+ (↓ pH)
4º Ventrículo

↑ Impulsos Nerviosos

↑ Impulsos Centros
Respiratorios

↑ PCO_2
↓ PO_2

↑ PO_2
↓ PCO_2

Ácido Láctico??

↑ Ventilación

↓ Ventilación



CONTROL DE LA VENTILACIÓN

CONTROL CENTRAL

input

SENSORES

Quimiorreceptores

Receptores pulmonares

PO_2 y PCO_2 constantes.

output

EFFECTORES

M. Respiratorios:

diafragma

intercostales

abdominales



CONTROLADORES DEL TRONCO ENCEFÁLICO

⇒ Centro Medular (área rítmica):

- Grupo Dorsal → inspiración
- Grupo Ventral → inspiración y espiración (ejercicio)

⇒ Centro Neumotáxico:

- Inhibe la inspiración

⇒ Centro Apnéustico:

- Estimula la inspiración

Ambos modifican la actividad del área rítmica.



CONTROLADORES DEL TRONCO ENCEFÁLICO HACIA LOS EFECTORES

⇒Centro Medular (área rítmica):

- Grupo Dorsal →

núcleo del fascículo solitario (NFS)

- Grupo Ventral →

núcleo ambiguo y retro-ambiguo

⇒Centro Neumotáxico:

núcleo para-bronquial medio



VÍAS NERVIOSAS

- Vías ascendentes

De los quimiorreceptores, ramas para-simpáticas del nervio vago y glossofaríngeo se dirigen al área rítmica.

- Vías descendentes

Axones de las neuronas del núcleo del fascículo solitario (se dirigen a las motoneuronas del nervio frénico) y las del núcleo ambiguo y retro-ambiguo (a las neuronas motoras de los músculos resp. y accesorios de la respiración).



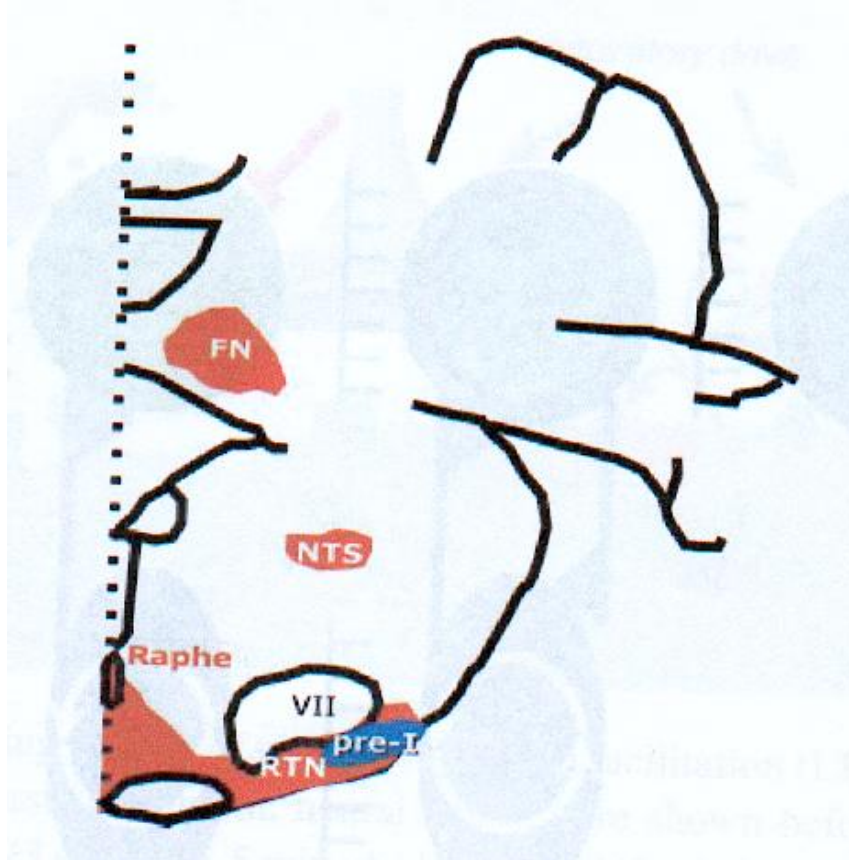
EL CONTROL NERVIOSO. REFLEJOS

Respuesta:

- Cambios en la Ventilación Pulmonar.
- Tos.
- Estornudo.



QUIMIORRECEPTORES CENTRALES, ZONA RÍTMICA Y PREMOTORA. (VISTA TRANSVERSAL A NIVEL CAUDAL DEL N. FACIAL –VII–)



Quimiorrecep. central

NTS, sinapsis aferentes hacia los cuerpos carotídeos rVRG, recibe proyecciones de Los núcleos

NTS y RTN, receptores de Glutamato (NMDA).

AREA RÍTMICA

- Controla el ritmo básico de la respiración.
- Existen neuronas espiratorias e inspiratorias.
- Impulsos inspiratorios (2seg) alcanzan al diafragma por medio de los nervios frénicos y los intercostales externos.
- Los impulsos espiratorios (3seg) provocan la contracción de los músculos intercostales internos y de los abdominales, disminuyendo la cavidad torácica, y dando lugar a una espiración forzada.



AREA NEUMOTÁXICA

- Se ubica en la parte superior de la protuberancia.
- Su función es limitar la inspiración, transmitiendo impulsos inhibidores continuos al área inspiratoria.
- Desconecta el área inspiratoria antes que entre demasiado aire en los pulmones.
- Cuando el área neumotóxica es más activa, la velocidad respiratoria es mayor.



AREA APNEÚSTICA

- Ubicada en la parte inferior de la protuberancia.
- Coordina la transición entre inspiración y espiración.
- Su función es inhibir la espiración y estimular la inspiración.

Prolonga la inspiración y por lo tanto la FR.



REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN: CONTROLADOR CENTRAL - RESPUESTA

- Grupo Dorsal (inspiración)
 - Neuronas somático motoras
 - Escaleno y esternomastoideo
 - Intercostales externos
 - Diafragma
- Grupo Ventral (espiración)
 - Neuronas somático motoras
 - Intercostales internos
 - Músculos abdominales



TIEMPO DE LA RESPIRACIÓN

- La respiración es un evento cinético.
- La duración de cada respiración (T_{tot}) depende de la frecuencia respiratoria.
- La fuerza de contracción del músculo inspiratorio y la duración de la inspiración (T_I) controlan el volumen tidal (V_T).
- La espiración normalmente es pasiva durante el tiempo disponible (T_E).



RECEPTORES PULMONARES

RECEPTORES DE ESTIRAMIENTO PULMONAR

- ⇒ Responden a la distensión pulmonar, aumenta el tiempo espiratorio y disminuye la frecuencia.
- ⇒ Lentos (SAR) = En músculo liso. ↑ tiempo espiratorio (se detiene la resp). ↓ FR. Reflejo Hering-Breuer (INSP. OFF) Mecanorreceptores, quimiorreceptores.
- ⇒ Rápidos (RAR) = En células epiteliales. ↑ FR. Reflejo de deflación (INSP. ON). Mecanorreceptores, quimiorreceptores.



RECEPTORES DEL SISTEMA RESPIRATORIO

⇒ YUXTACAPILARES o YUXTALVEOLARES (J)

- Responden a la congestión pulmonar.
- En paredes capilares y alveolares.
- Taquipnea, Disnea.

⇒ IRRITANTES

- Responden a poluentes y a temperatura.
- En células epiteliales de vías superiores.
- Hiperpnea, Bronco-constricción.

⇒ SUPERIORES

- Responden a estímulos mecánicos y químicos.
- En células epiteliales de vías superiores.
- Tos, Broncoespasmo, estornudo.



SISTEMA GAMMA

- Son receptores que miden la elongación muscular.
- Forman parte de muchos músculos (intercostales, diafragma)
- Esta información se usa para controlar la potencia de la contracción muscular.
- Participan en la sensación de disnea (“sed de aire”) en los esfuerzos respiratorios.



DOLOR Y TEMPERATURA

- La estimulación de los nervios aferentes causan un cambio en la respiración.
- El dolor causa apnea e hiperventilación.
- El calentamiento de la piel produce hiperventilación.
- El descenso de la temperatura corporal produce una disminución de la FR

La hiperventilación en la fiebre se debería a la estimulación de termorreceptores hipotalámicos.



CONTROL DE LA RESPIRACIÓN



Quimiorreceptores



Centros respiratorios



Músculos Respiratorios



Ventilación

Mantiene la homeostasis
del cuerpo



PRESIÓN DE O₂

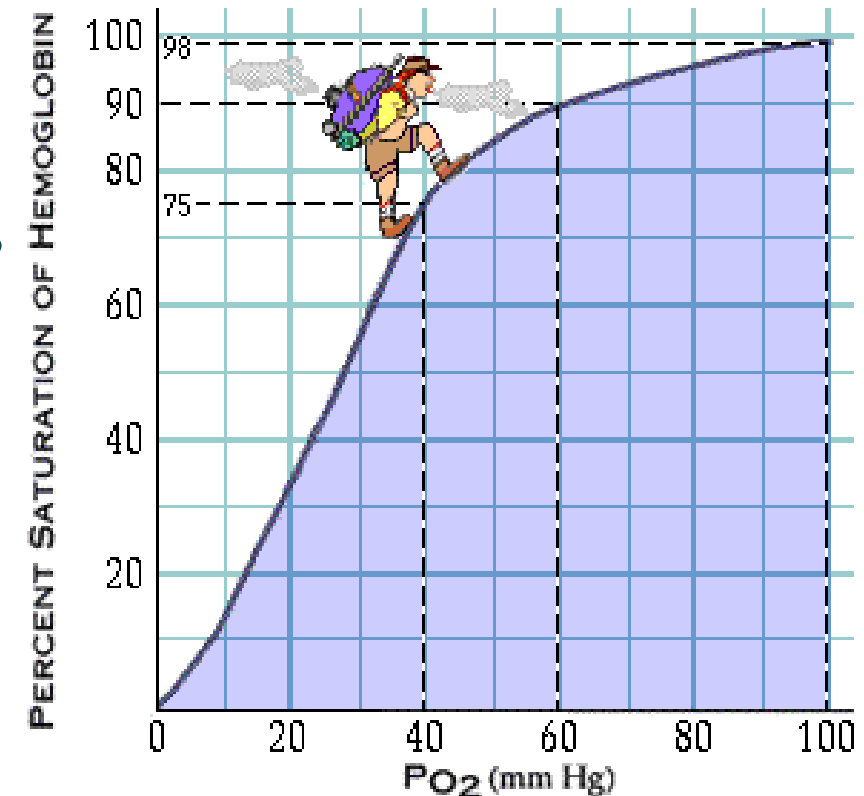
La presión de O₂ debe caer por debajo de 60mmHg para que sea detectada.

AUMENTO IMPULSOS NERVIOSOS

AUMENTO IMPULSOS CENTROS RESPIRATORIOS

AUMENTO CONTRACCION MUSCULOS RESPIRATORIOS

AUMENTO VENTILACIÓN



VENTILACIÓN Y EJERCICIO

- Corteza cerebral incrementa los impulsos respiratorios.
- Propiorreceptores: censan la actividad y estiramiento enviando señales a los centros respiratorios
- Epinefrina y Norepinefrina estimulan los centros respiratorios
- Ácido láctico produce cambios en el pH.



DESORDENES DEL CONTROL DE LA RESPIRACIÓN

- APNEAS DE SUEÑO
 - Obstructivas: la imp.. se encuentra limitada por obstrucción de vías respiratorias (orofaringe - tejidos de la base de la lengua).
Síndrome de Pickwick (apnea de sueño asociada a la obesidad).
 - Central: disfunción de los centros de control resp. o ↓ de la sensibilidad de los QR.



- CHEYNES-STOKES: Tv y FR irregular con periodos de apneas. Causas: hipoxia, sobredosis de drogas, insuficiencia cardiaca.
- BIOT: ↑ Tv ↓ FR con periodos de apnea. Causa: daño cerebral (Ej. meningitis).
- KUSSMAUL: ↑ Tv ↑ FR . Causa: acidosis metabólica.
- ONDINA: se pierde el control autónomo. Sólo queda el voluntario o el respirador.

