

Terapia inhalatoria en el paciente con crisis de asma en soporte respiratorio no invasivo

Dr. Fernando Iñiguez Osmer.

Hospital Puerto Montt,
Servicio Salud del Reloncaví.

53° Congreso Chileno
Enfermedades Respiratorias

28 noviembre 2021.



Conflictos de interés



- Sin conflictos de interés actuales en relación a los productos y tecnologías mencionados en esta presentación.
- Empleadores:
 - Servicio de Salud del Reloncaví.
 - Universidad San Sebastián.

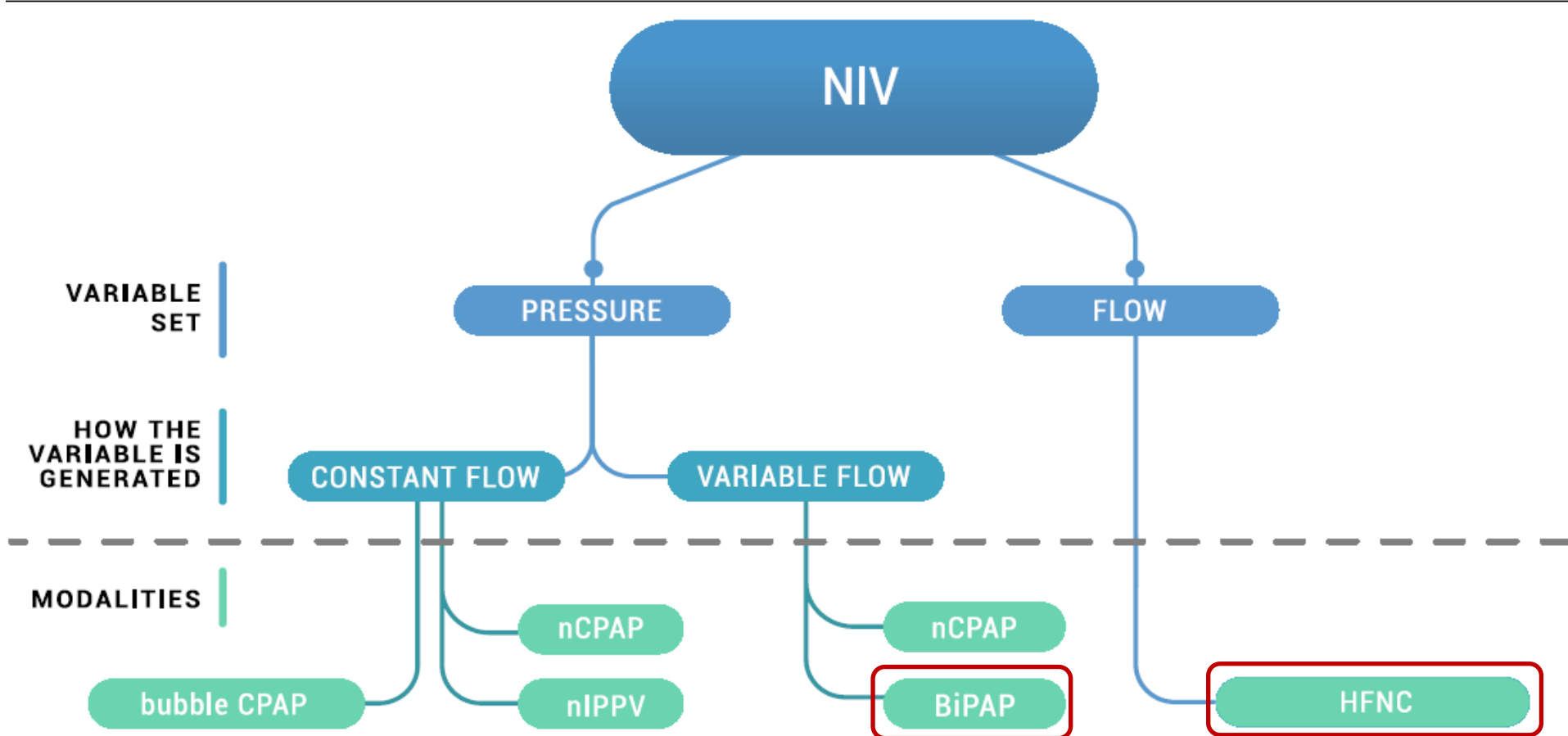
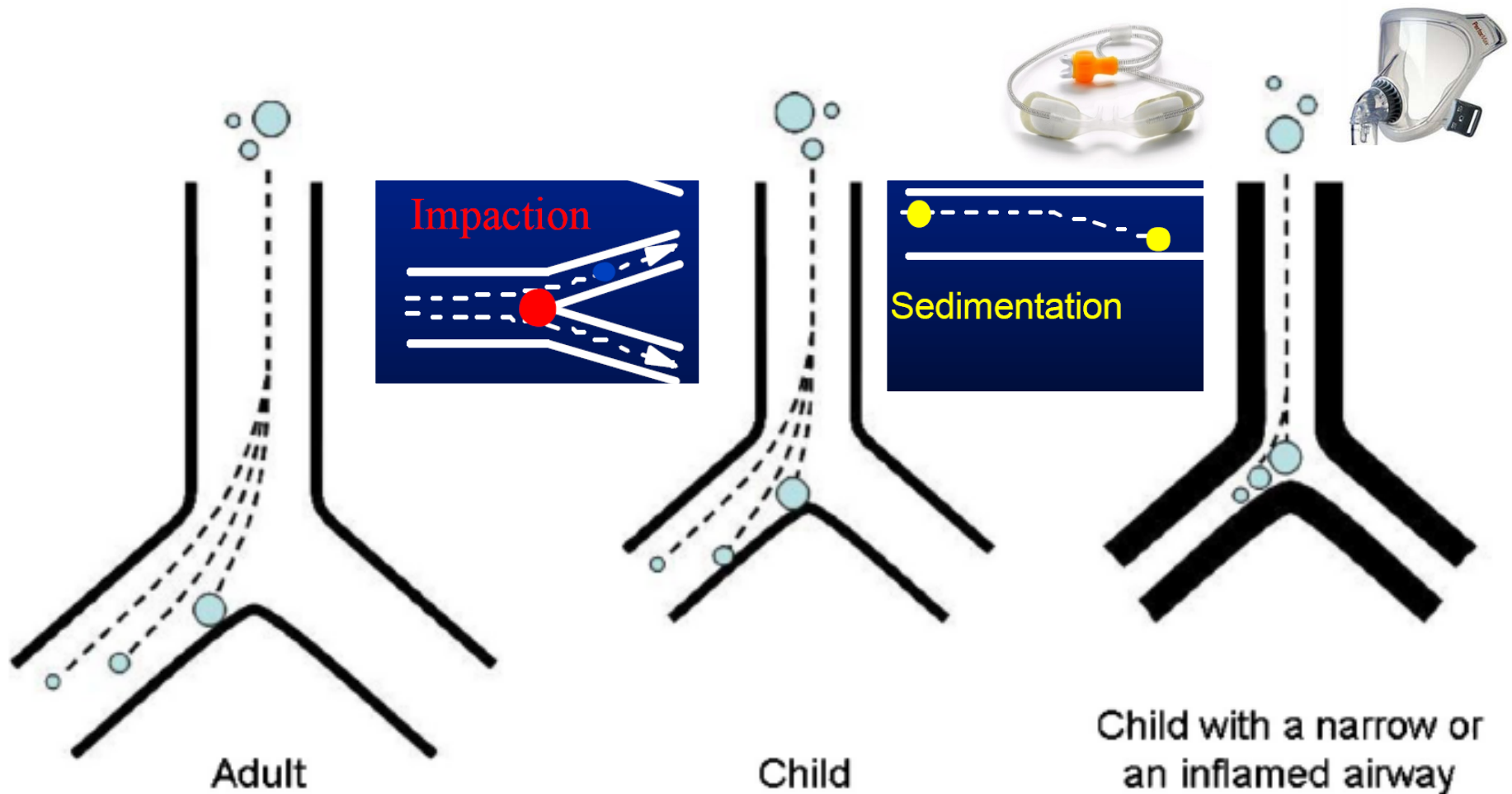


Fig. 5 Classification of non-invasive respiratory support—according to the set parameter (pressure vs. flow). Pressure-controlled modalities are classified further based on the pressure generated (constant flow vs. variable flow). The associated ventilatory modalities are reported for each sub-classification. NIV, non-invasive ventilation; CPAP, continuous positive airway pressure; nCPAP, nasal CPAP; nIPPV, nasal intermittent positive pressure ventilation; HFNC, high flow nasal cannula

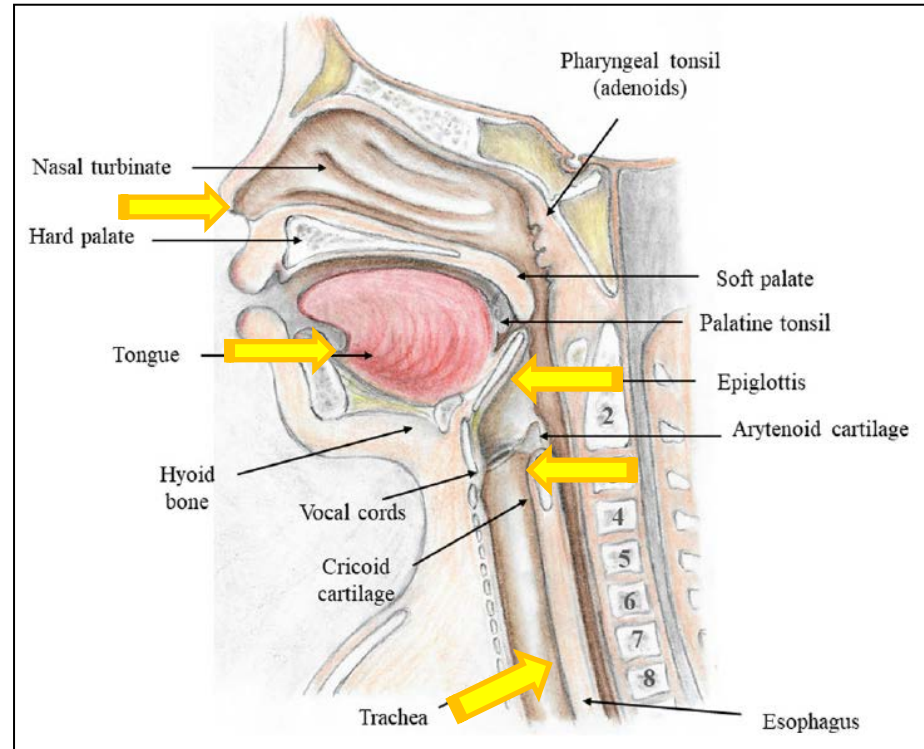
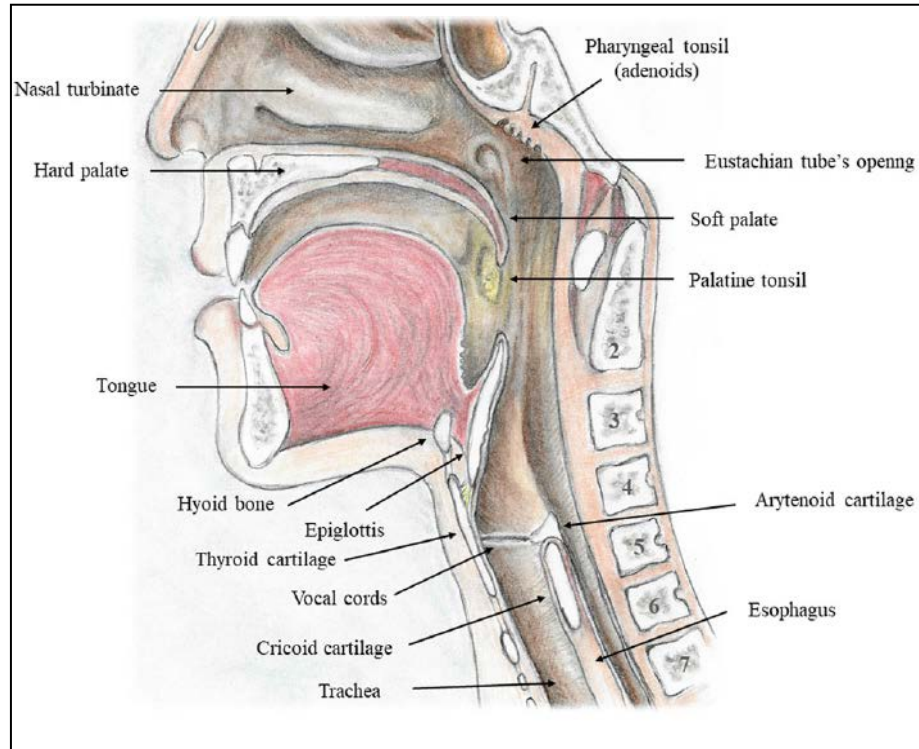
Depósito: masa, inercia, impactación.



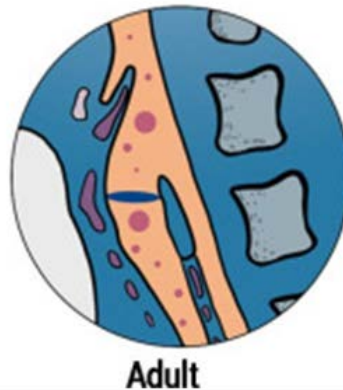
4. Increased impaction in smaller airways (picture with permission, ITW – Dutch Inhalation Technology Working

Vía aérea superior: adulto vs lactante.

Di Cicco M. et col. Ped Pulmonol. Nov 2020.



45°

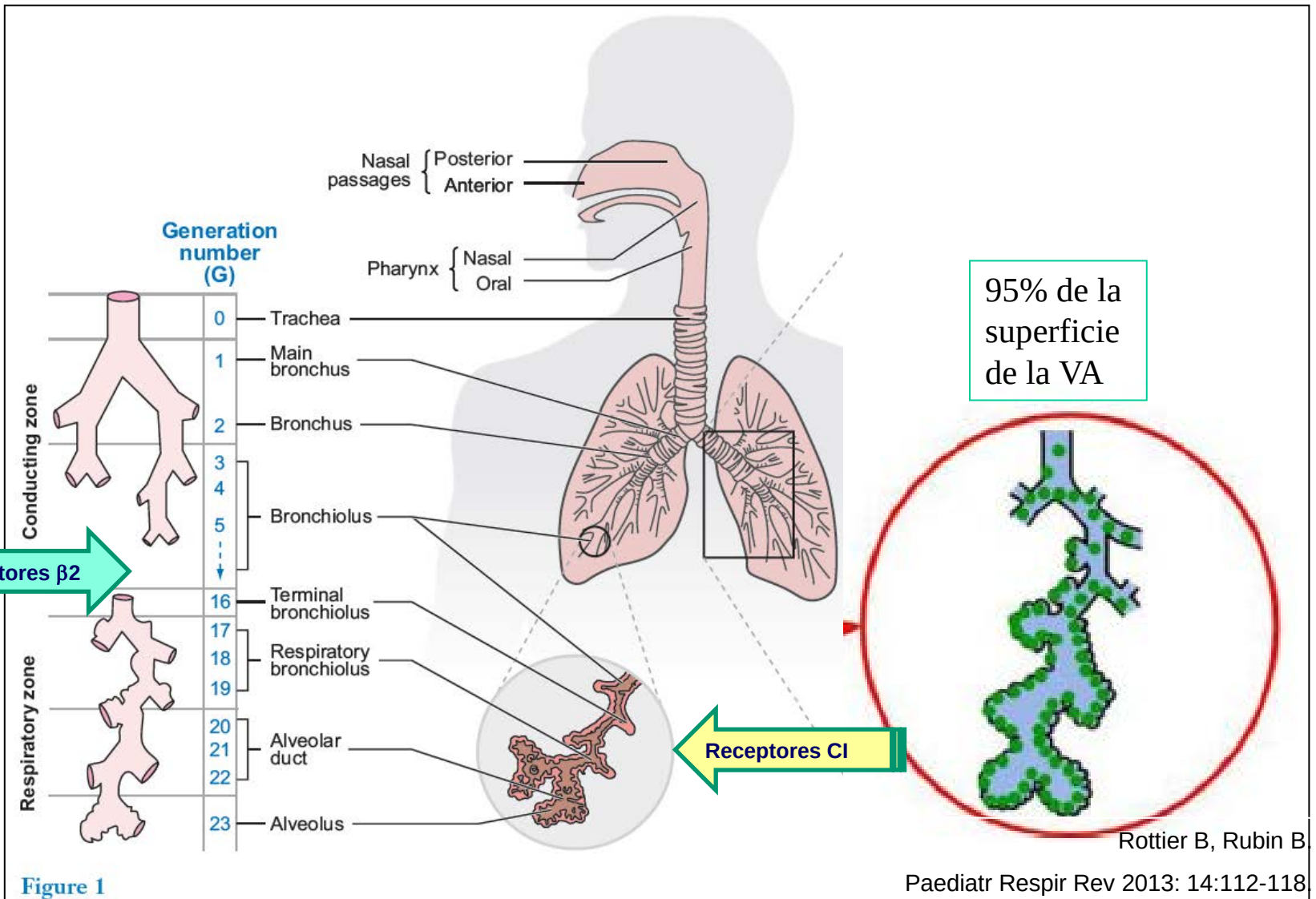


20°

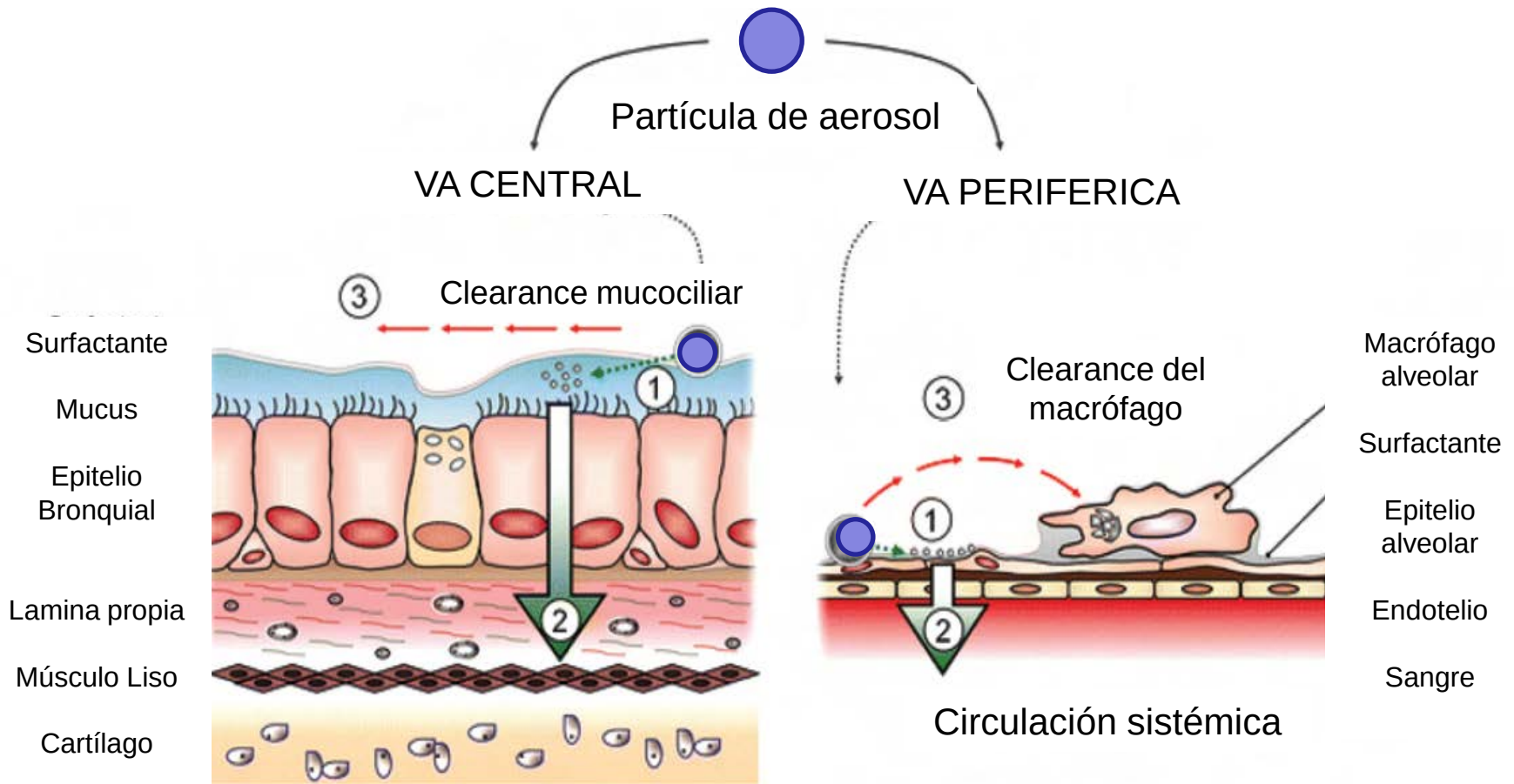


Bianco F. et cols. Respir Res 2021;22

Esquema del sistema respiratorio humano.



¿Qué sucede con la partícula de aerosol después que se deposita en la VA?



1. Primer contacto con líquido periciliar, disolución: líquido, fármaco, carrier.
2. Absorción a través del epitelio respiratorio: fármaco, transportadores de membrana.
3. Clearance de las partículas no disueltas.

Formación del aerosol en un nebulizador tipo JET.

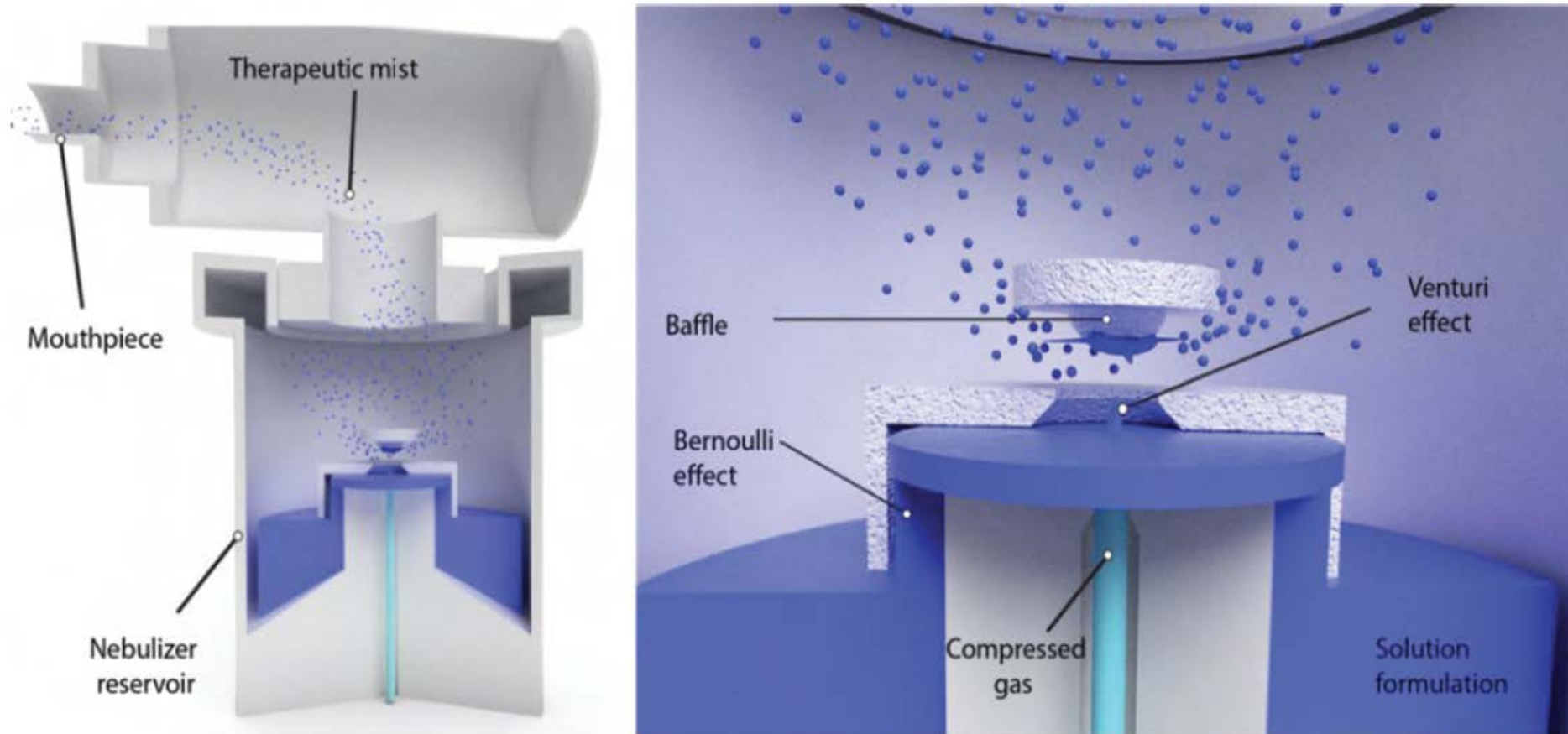


Figure 7.6 A schematic diagram showing the principle of conventional jet nebulizers.

Formación del aerosol en un nebulizador de malla

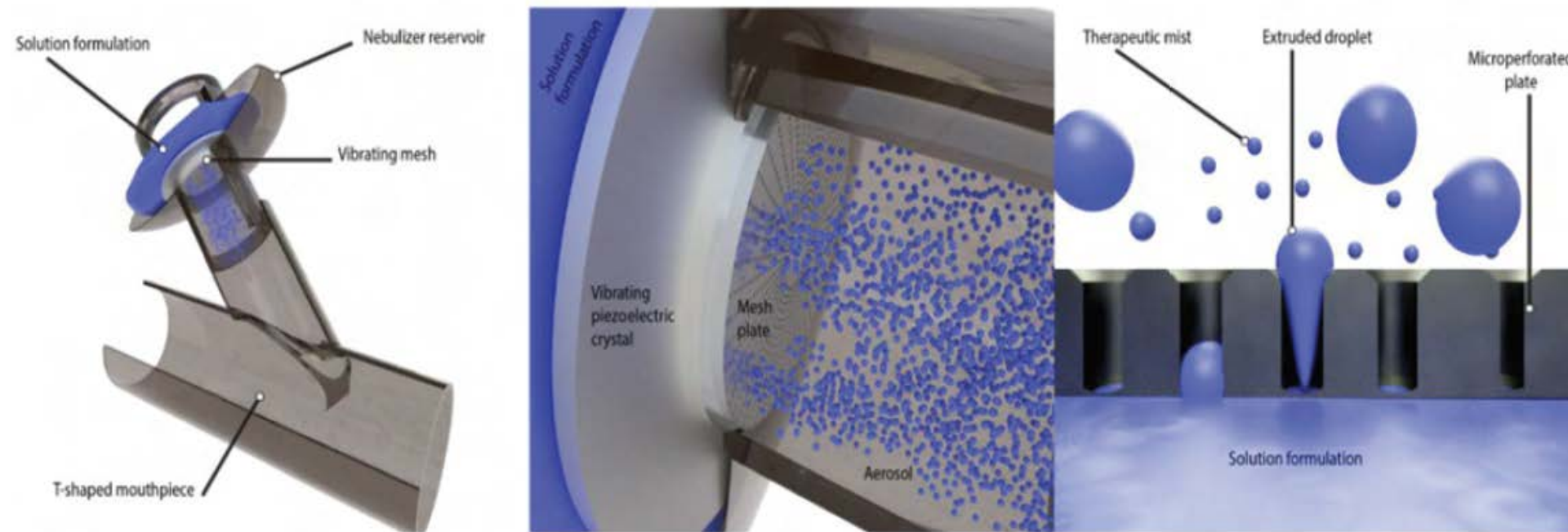
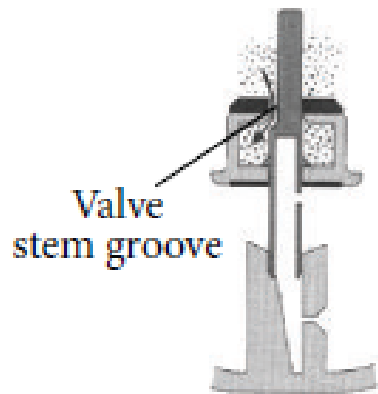
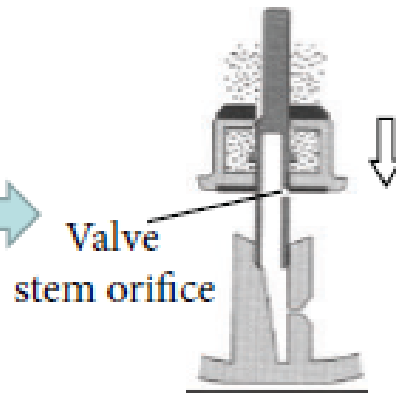


Figure 7.8 A schematic diagram showing the principle of an active vibrating-mesh system.

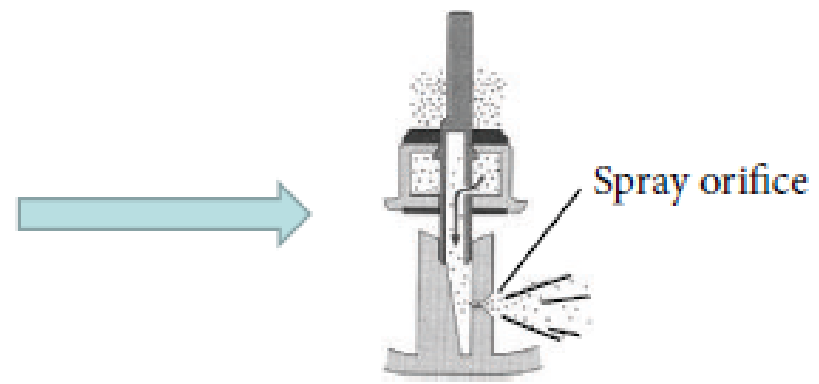
Metering of a single dose



Pressing the stem disconnects the metering chamber



Discharge of the dose from the metering chamber



Lavorini F. IRSN Allergy 2013;ID 102418, 17 p.



Inhalador de dosis
medida presurizado y
generación del aerosol

DEL VENTILADOR

- Volumen tidal (VG)
- FR Y duración del ciclo
- "Trigger" de respiración y sensibilidad
- POSEE NEBULIZADOR INCORPORADO



DEL CIRCUITO

- Densidad, Humedad y Temperatura del gas inhalado
- TAMAÑO Y TIPO INTERFASE (selle)



DEL DISPOSITIVO: IDMp

- Tipo IDMp
- POSICIÓN en el circuito
- TIPO DE ESPACIADOR O ADAPTADOR
- MOMENTO DE LA ACTIVACIÓN (inicio insp)



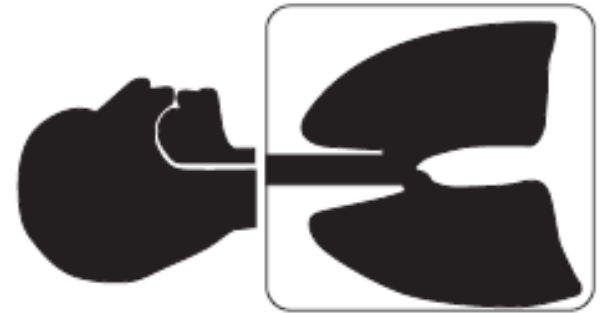
DEL DISPOSITIVO: NEBULIZADOR

- Tipo nebulizador
- Volumen de llenado
- Flujo del gas
- Ciclado con la inspiración vs continuo
- Duración de la nebulización
- POSICIÓN EN EL CIRCUITO



DEL MEDICAMENTO/AEROSOL

- Duración de la acción
- Tamaño partícula del aerosol
- SITIO de entrega
- DOSIS y FORMULACION



DEL PACIENTE

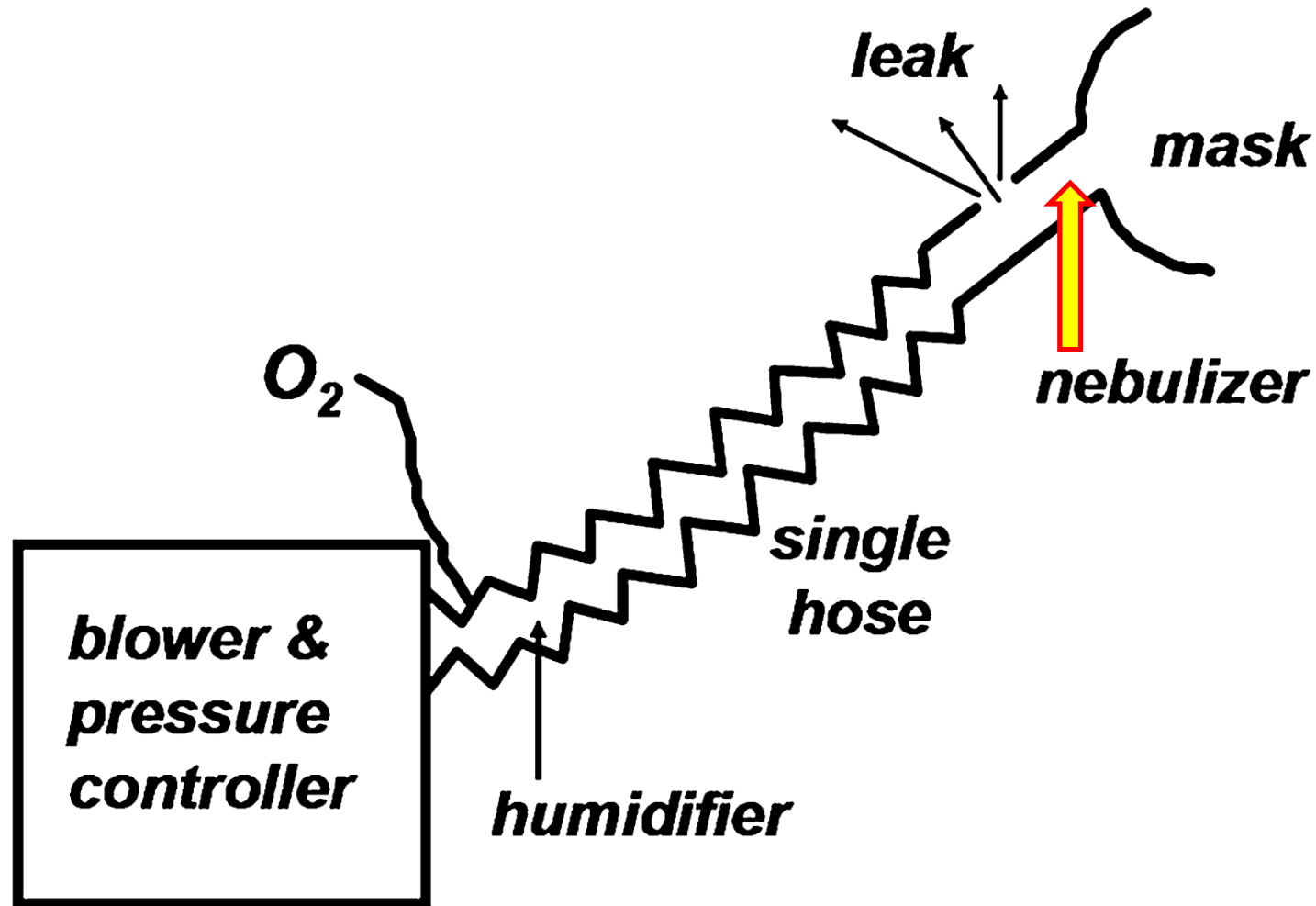
- Mecanismo y severidad de la obstrucción bronquial
- Presencia de hiperinsuflación dinámica
- SINCRONÍA del paciente con el ventilador
- EDAD: peor entrega en lactantes

Características comparadas de los generadores de aerosol utilizados en cuidados intensivos

	NJ	NUS	NM	IDMp	INS#
Fuente de poder	gas comp./eléctrico	eléctrico	batería/eléctrico	propelentes	mecánica
Generación del aerosol	activa con flujo de gas restringida	electrónica no adiciona gas restringida	electrónica no adiciona gas portátil	manual c/propelentes no adiciona gas muy portátil	manual c/resorte no adiciona gas muy portátil
Portabilidad	ruidoso	silencioso	silencioso	silencioso	silencioso
Nivel de ruido	baja	alta	ambiente	ambiente	ambiente
Temperatura del aerosol	0.8-1.5	0.8 -1.2	0.1-0.3	NA	NA
Volumen residual (ml)	alta	baja	baja	baja	baja
Variabilidad en desempeño	si	si	si	no	no
Preparación de medicamento	posible	posible	posible	no es posible	no es posible
Mezclas de medicamentos	alta	alta	alta	baja	baja
Dosis emitida	largo	intermedio	corto (# #)	muy breve	muy breve
Tiempo del tratamiento	80 (medio)	160 (largo)	4 (muy breve)	20 (breve)	30 (breve)
Tiempo inicio de nube (ms)	> 5 min	> 5 min	2-3 min	0.15-0.3 seg	1.1-1.5 seg
Duración del aerosol	posible	posible	menos probable	imposible	imposible
Contaminación	muy bajo	alto	alto	bajo	bajo
Costo del dispositivo	insp.-Y/ventilador	insp/Y o ventilador (con flujo continuo)	insp/Y o ventilador	rama inspiratoria	Y-TET
Instalación en circuito	Flujo de gas (L/min)	2-10	NA	NA	NA
	dependiente abierto al circuito	dependiente abierto al circuito	superior con barrera entre reservorio y circuito	superior con válvula entre canister y circuito	en línea c/ TET válvula entre reservorio y circuito

NJ: nebulizador tipo Jet; **NUS:** nebulizador ultrasónico; **NM:** nebulizador de malla vibratoria; **IDMp:** inhalador de dosis medida pressurizado; **INS:** inhalador de nube suave (Respimat®); **#** Está descrito su uso en circuitos de VM aunque los adaptadores no están disponibles comercialmente; **# #** El tiempo de entrega puede ser más largo en dispositivos sincronizados con la inspiración; **NA:** no aplicable; insp/Y: entre la rama inspiratoria y la Y del paciente; **Y-TET:** entre la Y del paciente y el tubo endotraqueal.

Componentes VNI, equipo BiPAP, circuito una rama



Note la posición del oxígeno, humidificador y relación del nebulizador con el puerto de fuga.

Tabla 12. Técnica para administrar un medicamento mediante un nebulizador tipo jet en el paciente con asistencia ventilatoria no invasiva: circuito de 1 rama, generador de flujo BiPAP (57,70).

1. Revise la indicación médica.
2. Asegure la permeabilidad de las fosas nasales.
3. Evalúe la tolerancia a la interfase, su ajuste y la sincronía con el ventilador, minimizando las fugas.
4. Coloque la solución de medicamento en el nebulizador, para alcanzar un volumen de 4-6 mL.
5. Coloque el nebulizador entre la mascarilla y el circuito cuando el puerto de fuga esté en la mascarilla. Posicionar el nebulizador entre la mascarilla y el puerto de fuga, si éste se encuentra en el circuito,
6. Prefiera presiones más bien modestas de EPAP (5 cmH₂O) y más altas de IPAP (> 10-15 cmH₂O).
7. No apague el humidificador del ventilador.
8. Opere el nebulizador con un flujo de 6-8 l/min.
9. Golpee con suavidad el nebulizador periódicamente con el dedo medio, hasta que el nebulizador comience a “escupir”.
10. Retire entonces el nebulizador y reconecte el circuito.
11. Monitoree al paciente y evalúe la respuesta clínica.
12. Registre la terapia administrada y permanezca atento a efectos adversos.
13. Lave luego el nebulizador con agua estéril, deje secar y luego almacene en lugar seguro.

BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure. **EPAP:** Expiratory Positive Airway Pressure;
IPAP: Inspiratory Positive Airway Pressure



IDMp con
aerocámara
colapsable,
posicionado
entre la interfase
y el circuito



Nebulizador Jet posicionado
entre la interfase y el circuito

Tabla 11. Técnica para administrar un medicamento mediante un inhalado de dosis medida presurizado (IDMp) en el paciente con asistencia ventilatoria no invasiva: circuito de 1 rama, generador de flujo BiPAP (70, 73).

1. Revise la indicación médica.
2. Asegure la permeabilidad de las fosas nasales
3. Evalúe la tolerancia a la interfase, su ajuste y la sincronía con el ventilador, minimizando las fugas.
4. Agite el IDMp.
5. Disponga de:
 - aerocámara de volumen pequeño entre la interfase y el circuito (fig. 3 y 4).
 - adaptador conectado al final del circuito corrugado. Si es unidireccional, oriente el sentido del flujo hacia el ventilador, si desea utilizar el circuito como espaciador (fig. 8).
6. Coloque el IDMp en la aerocámara o adaptador.
7. Prefiera presiones más bien modestas de EPAP (5 cmH₂O) y más altas de IPAP (>12-15 cmH₂O)
8. No apague el humidificador del ventilador.
9. Coordine el disparo del inhalador con el inicio del ciclo inspiratorio, idealmente justo cuando este se inicia.
10. Espere al menos 15 segundos para la siguiente dosis. Administre la dosis total.
11. Permanezca atento a efectos adversos de la terapia.
12. Registre la terapia administrada.

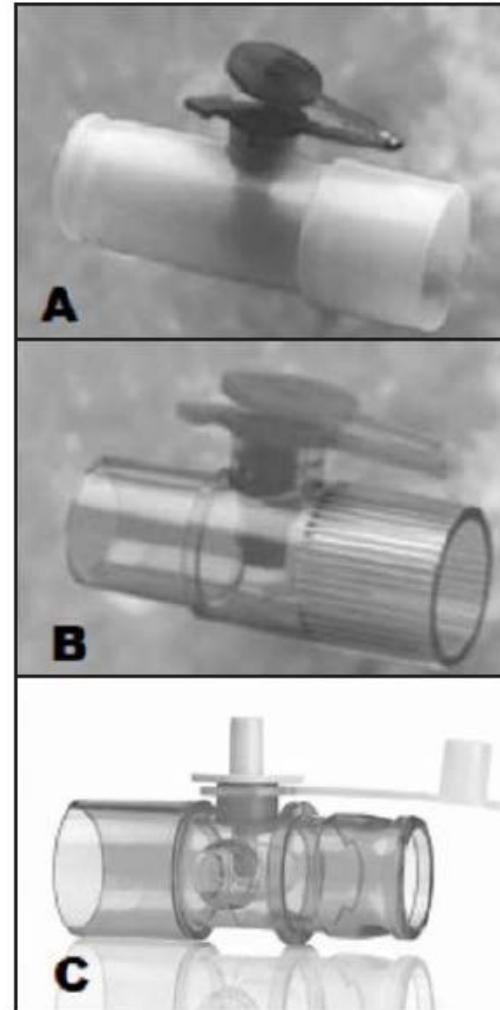
BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure. **EPAP:** Expiratory Positive Airway Pressure
IPAP: Inspiratory Positive Airway Pressure.

Aerocámara colapsable para circuito de VM, extendida y colapsada (AeroVent®, Trudell Medical International, Canadá).





Figura 5. Adaptadores Hudson para posicionar el inhalador presurizado en circuitos de ventilación.



a. Unidireccional, la flecha señala el sentido del aerosol, reversible; 22 mm DE, 22 mm DI. **b.** Unidireccional, reversible; 15 mm DE, 15 mm DI. **c.** Bidireccional; 22 mm DE, 22 mm DI (Dual Spray MDI adaptor, Hudson RCI®, Estados Unidos).

CNAF: mecanismos de acción.



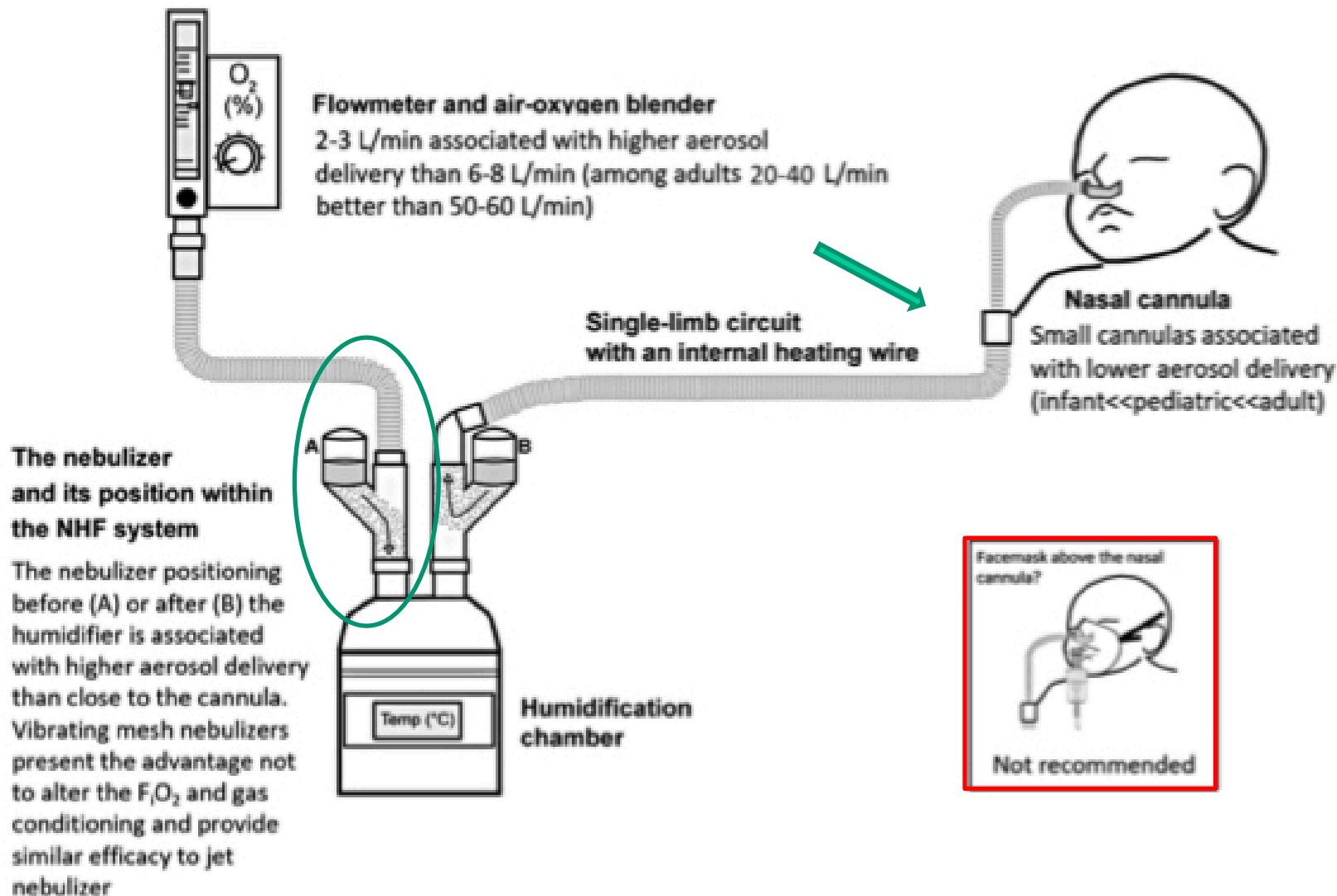
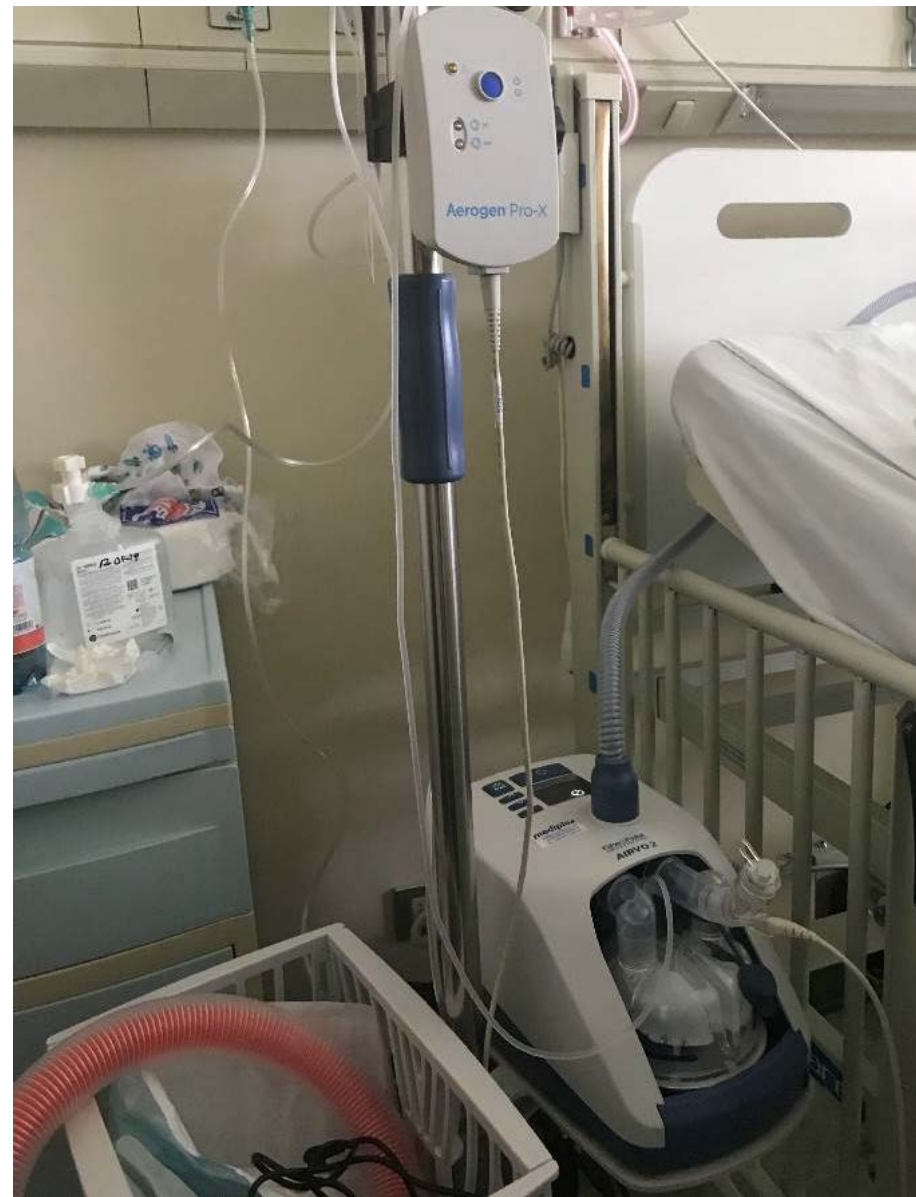
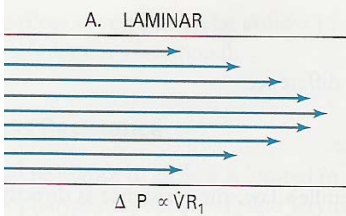
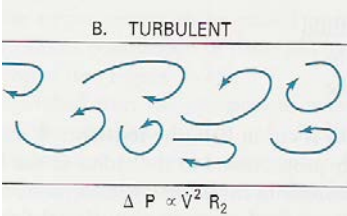


FIG. 1. Nasal high-flow nebulization setup.



Nebulizador de malla dispuesto a la entrada del termo humidificador en equipo AIRVO 2.

Impacto del edema en la VA según la Ley de Poiseuille: niño vs adulto

Healthy airways	Oedema (1 mm)	Decrease of the cross-sectional area	Laminar Flow $R = 8 \eta L / \pi r^4$ (Poiseuille's law)	Turbulent Flow $R = 8 \eta L / \pi r^5$
Child   ↓ 75%			↑ 16x	↑ 32x
Adult   ↓ 44%			A. LAMINAR  $\Delta P \propto \dot{V} R_1$	B. TURBULENT  $\Delta P \propto \dot{V}^2 R_2$

Decrease the flow setting to improve trans-nasal pulmonary aerosol delivery via “high-flow nasal cannula” to infants and toddlers

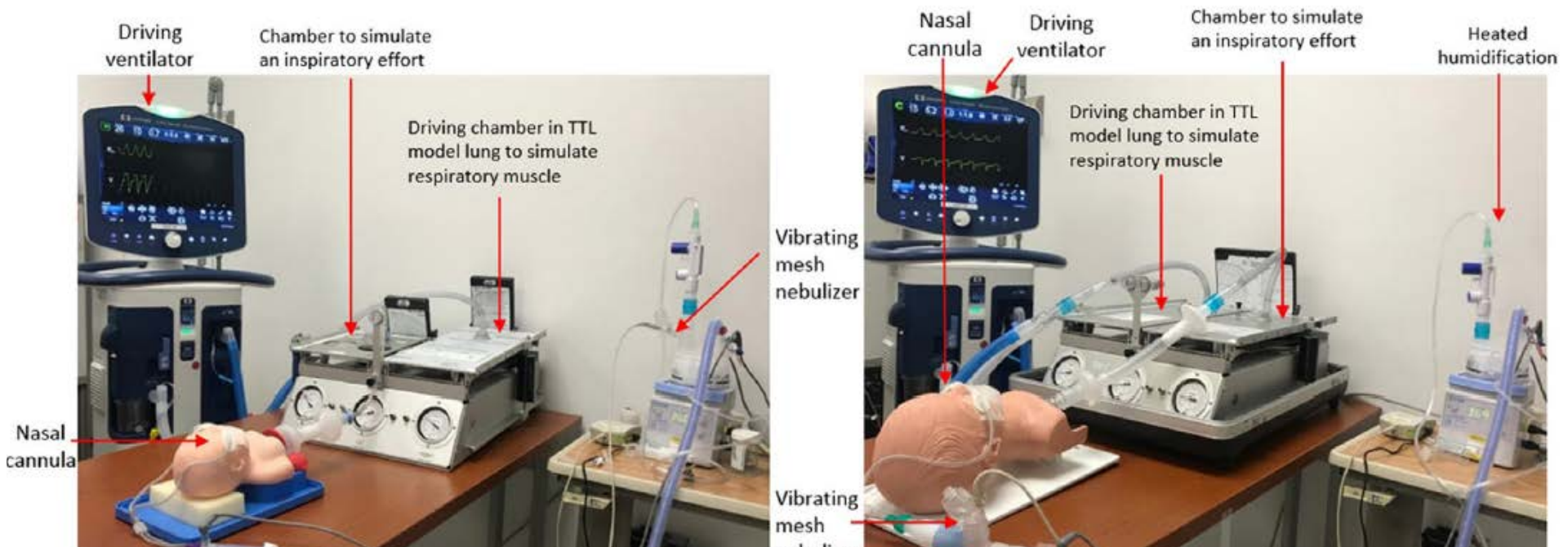
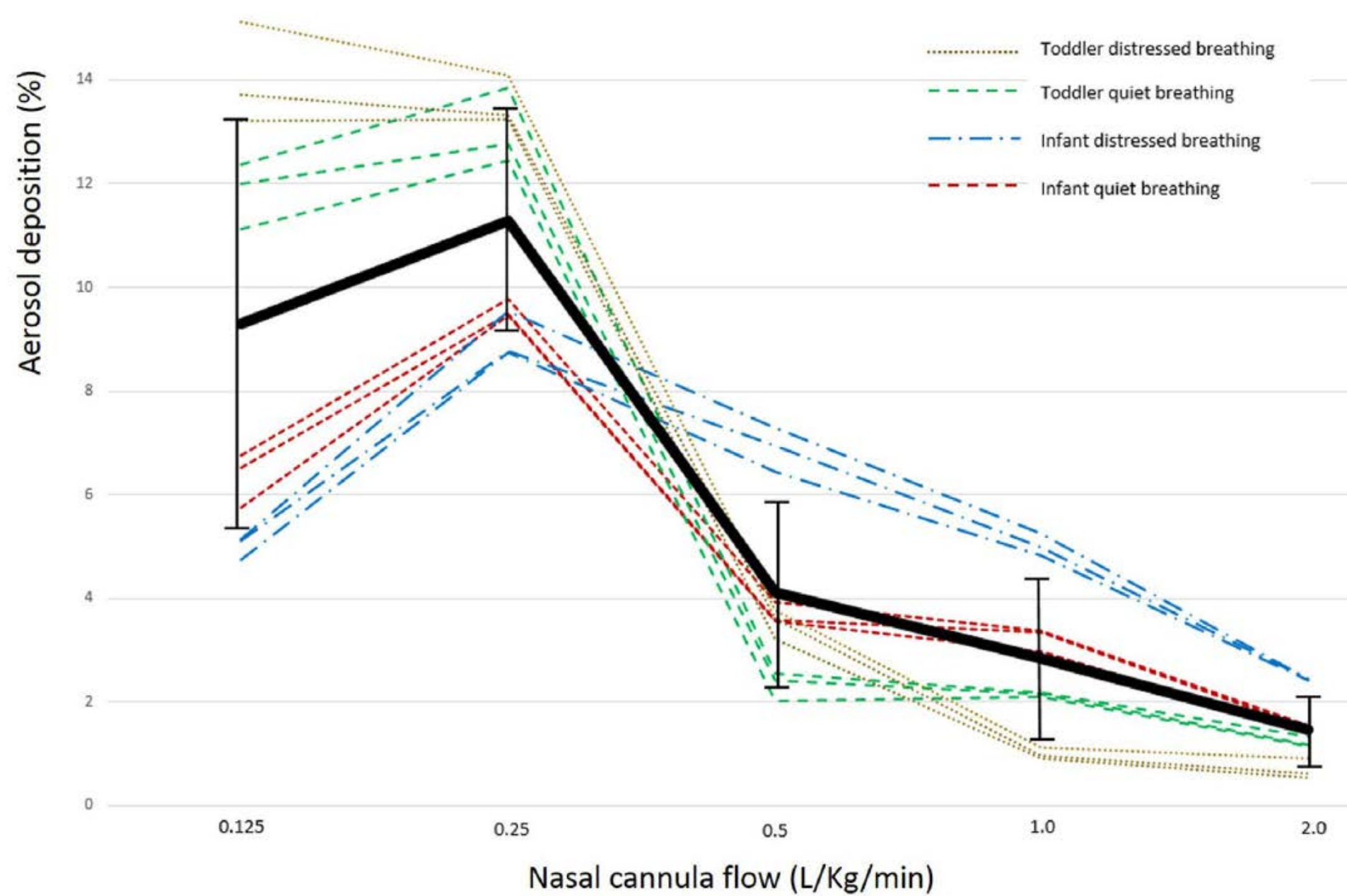


TABLE 1 Experimental setting for each model and breathing pattern

Patient (weight)	Breathing pattern	Vt (mL)	RR (bpm)	I-time (s)	I:E	Patient's inspiratory flow (L/min)	Nasal cannula gas flow (L/min)
Infant (5 kg)	Quiet breathing	30	30	0.6	1:2.3	3.0	0.63, 1.25, 2.5, 5, and 10
	Distressed breathing	30	60	0.4	1:1.5	4.5	
Toddler (15 kg)	Quiet breathing	100	20	0.91	1:2.3	6.6	1.88, 3.75, 7.5, 15, and 25
	Distressed breathing	100	40	0.6	1:1.5	10	

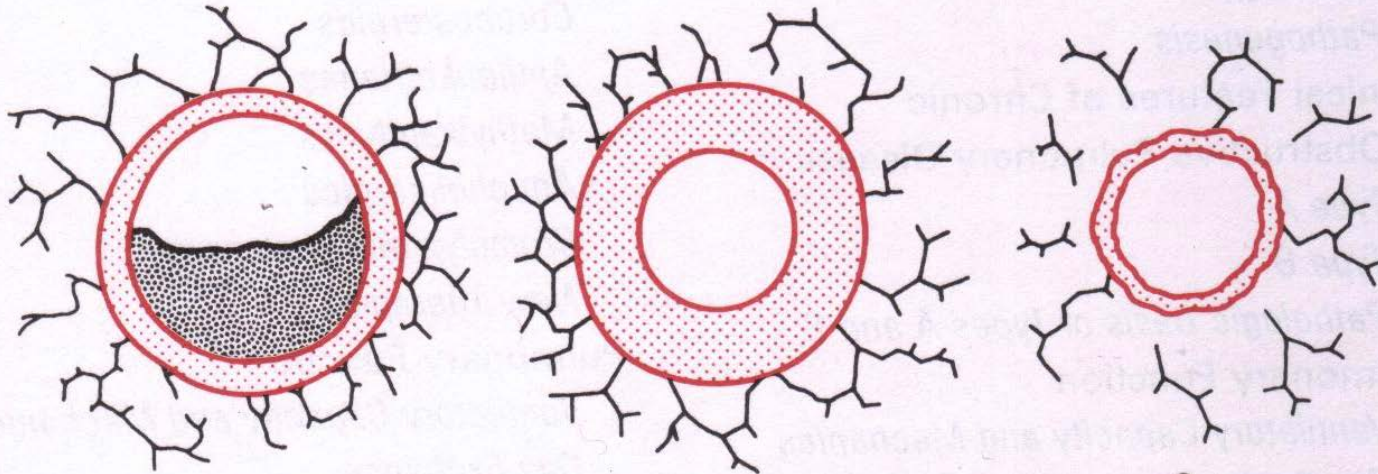
I-time, inspiratory time; I:E, ratio of inspiratory time to expiratory time; RR, respiratory rate; Vt, tidal volume.



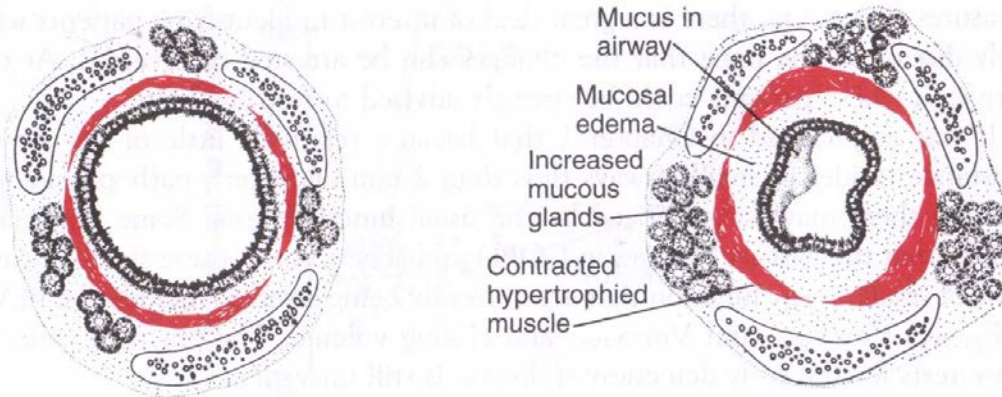
CNAF y aerosoles: sugerencias para entrega en tiempos de Covid

	efectiva	segura
Selección del nebulizador	Prefiera malla sobre Jet.	Use técnica aséptica
Ubicación del nebulizador y uso	Brazo seco del termo humidificador.	Cierre el reservorio después de usar.
Cánula y prongs	Use la cánula mas grande pero sin obstruir > 50%.	Buena fijación para prevenir dispersión.
Flujo del gas	Baje el flujo durante la terapia según tolerancia. No \$ el alto flujo para entregar un aerosol.	Titule el oxígeno para mantener la SpO2 mientras dure la nebulización.
Técnica de entrega	No coloque interfases sobre la CNAF para usar IDMp o nebulizador.	Coloque una mascarilla quirúrgica sobre el rostro para minimizar dispersión.

Mecanismos de Obstrucción VA



A: obstrucción luminal; B: engrosamiento pared; C: pérdida de tracción radial.



ASMA

A: normal;

B: contracción músculo liso (+ mucus + edema)

A

B

Gracias por la atención

