



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



¿Estamos utilizando al máximo las funcionalidades de los ventiladores modernos en quirófano?

Dr. José Tatay Vivó
Carlos Pintado (MIR)

**Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia**

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



ÍNDICE

- Modos ventilatorios. Ventilación de protección pulmonar.
- Ventilación mecánica no invasiva. Oxigenoterapia de alto flujo en quirófano.
- Utilidades alternativas de los ventiladores de quirófano.
- Aplicaciones compatibles con Perseus 500.



Introducción

- Los respiradores de quirófano han ido haciéndose cada vez más sofisticados adquiriendo características de los de las UCIs
- Es importante conocer las distintas funcionalidades que han ido apareciendo así como nuevos dispositivos y aplicaciones que se pueden asociar.

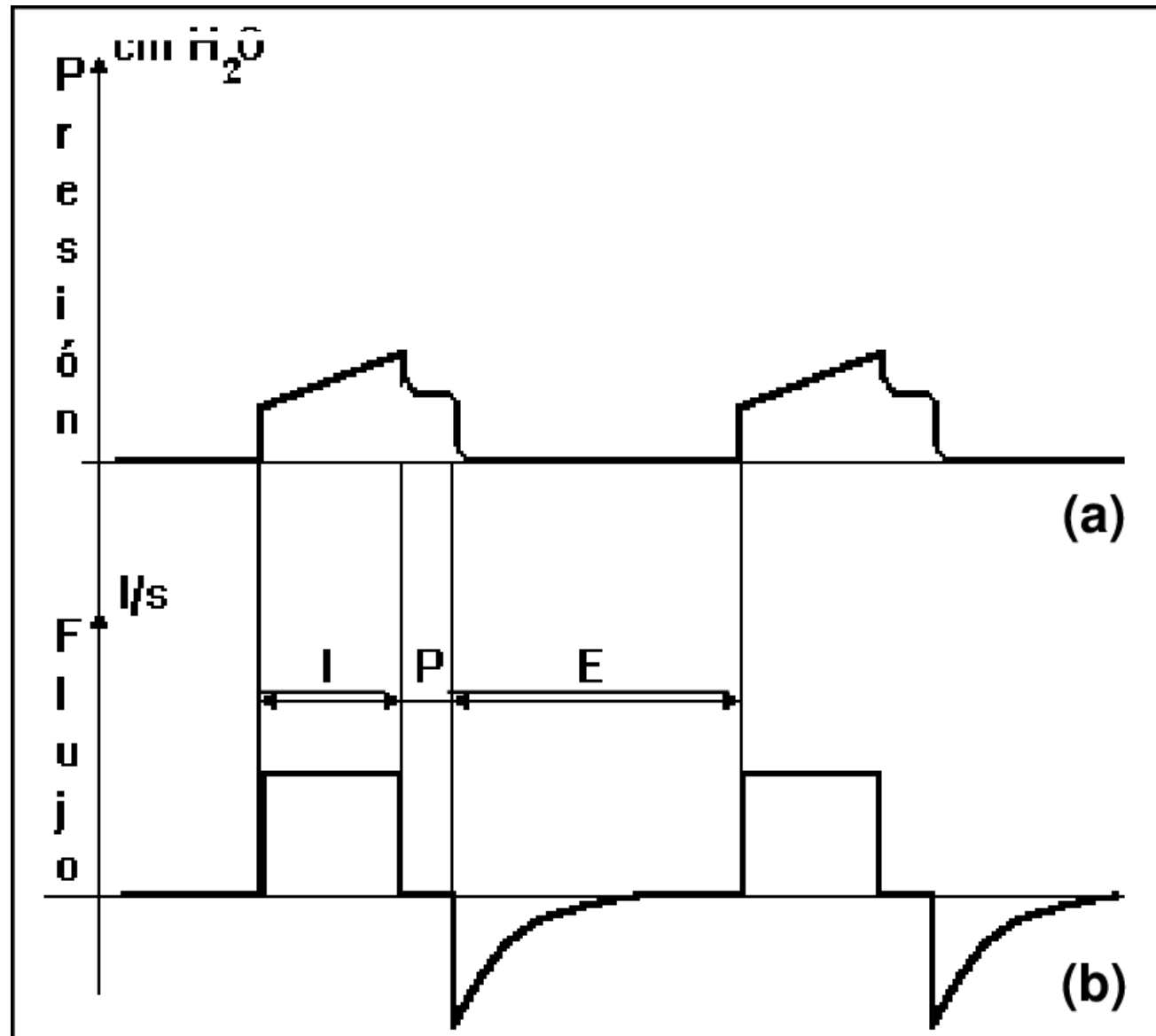


Modos ventilatorios en quirófano

- **Ventilación controlada por volumen:**

- Volumen objetivo.
- Ventajas:
 - Volumen corriente(V_t) garantizado.
 - Ajuste preciso del volumen minuto a través de la frecuencia respiratoria.
- Flujo constante.
- Presiones pico y meseta que varían con la distensibilidad y la resistencia de la vía aérea.
- Desventajas: dado que el V_t es fijo, la compensación de fugas es limitada.





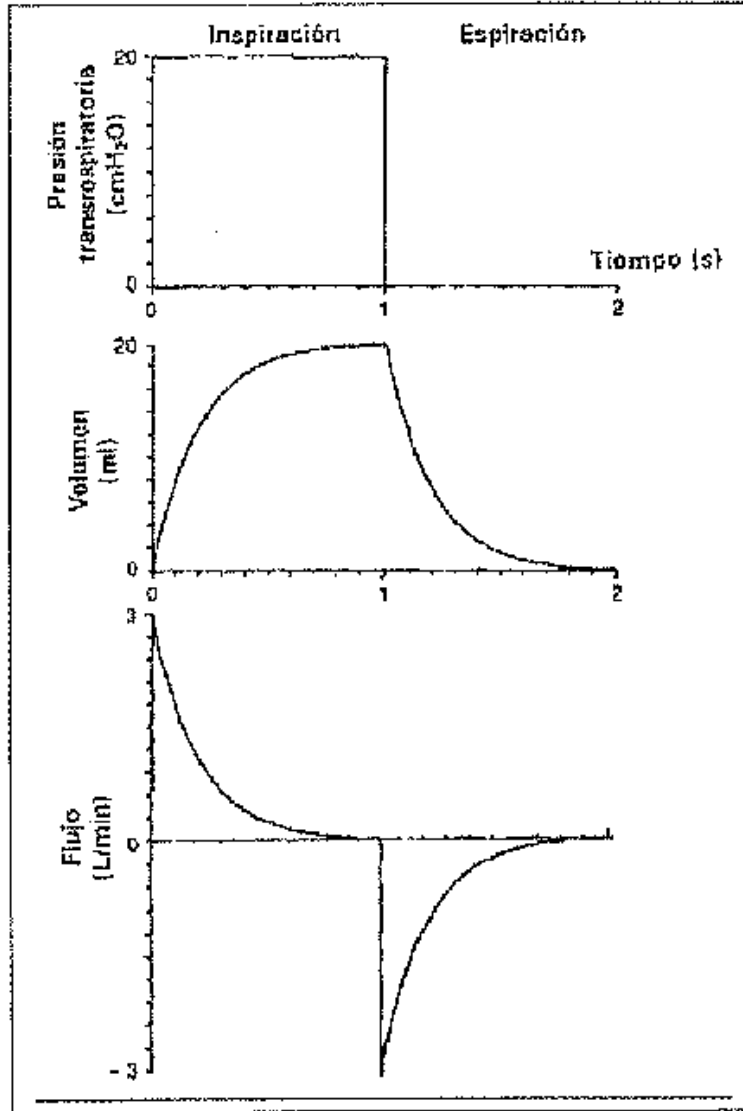
SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019



- **Ventilación controlada por presión:**

- Presión constante y flujo decelerado.
- V_t no está garantizado, varía en función de las propiedades de vía aérea y pulmón en ese momento.
- Presión pico en la vía aérea es menor.
- Mejor compensación de las fugas.





- **Modos duales. Controlada por presión con volumen garantizado.**

- Entregar un V_t prefijado con la mínima presión posible con un flujo decelerado.
- Va variando la presión cada respiración en función del V_t alcanzado el ciclo respiratorio anterior.
- En cada ciclo calcula una distensibilidad y se administra la presión necesaria en la siguiente respiración para alcanzar el V_t prefijado.

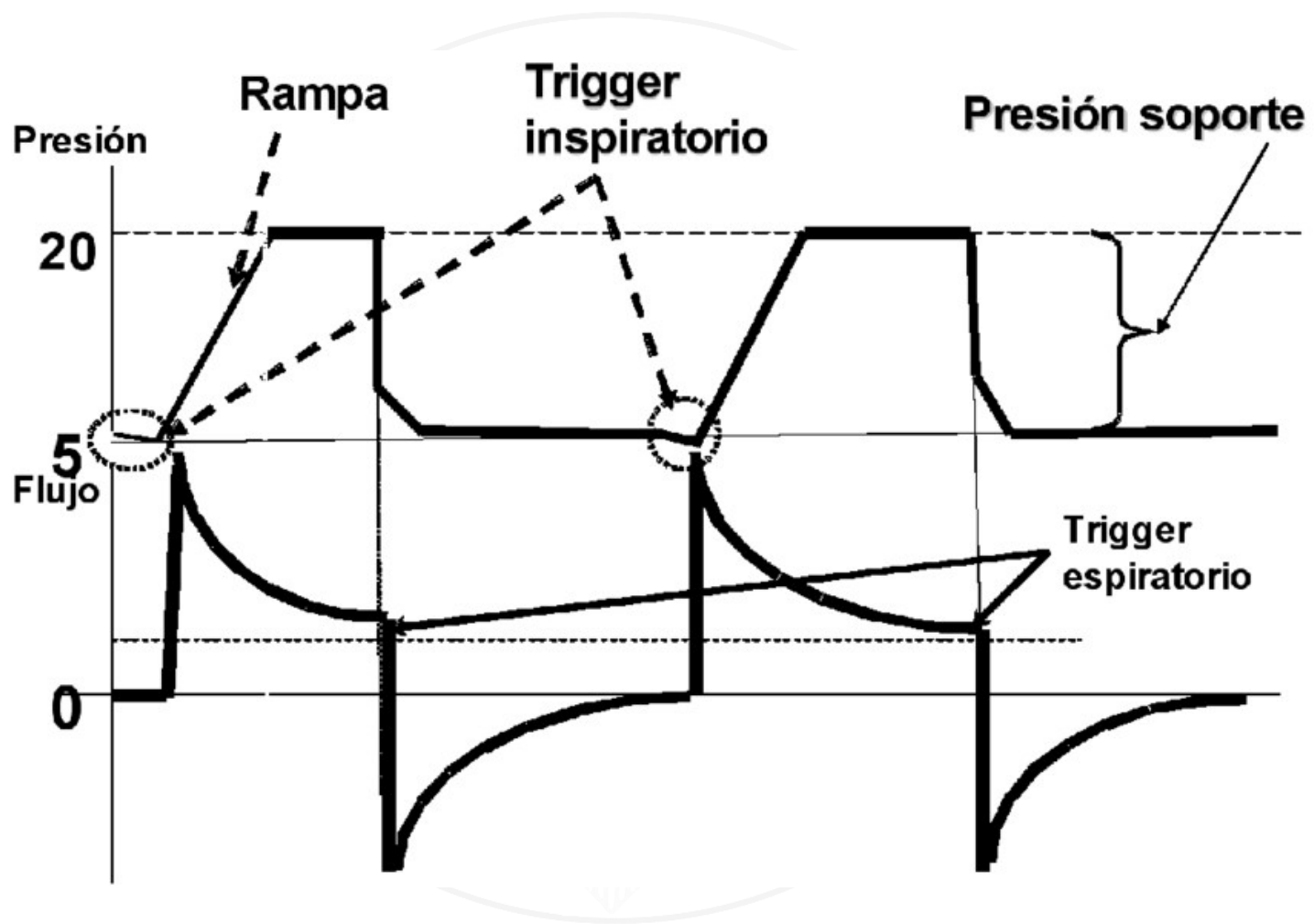


• Ventilación con presión de soporte

- El esfuerzo espontáneo del paciente activa el ventilador para entregar un flujo de aire decelerado.
- Se sincroniza con el esfuerzo del paciente.
- Durante la anestesia general podría acortar el tiempo de educación.

Capdevila X, Jung B, Bernard N, et al. Effects of pressure support ventilation mode on emergence time and intra-operative ventilatory function: a randomized controlled trial. PLoS One 2014; 23:e115139.





• Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).

- Permite al paciente respirar sobre una presión aumentada en la vía aérea.
- Previene la formación de atelectasias intraoperatorias.
- Utilizado inmediatamente después de la extubación, reduce significativamente la incidencia de complicaciones respiratorias postoperatorias.

Sreejit MS, Ramkumar V. Effect of positive airway pressure during preoxygenation and induction of anaesthesia upon safe duration of apnoea. Indian J Anaesth 2015; 59:216–221.



08/07/2019

Pressure-controlled Volume Guaranteed Mode Improves Respiratory Dynamics during Laparoscopic Cholecystectomy: A Comparison with Conventional Modes

Apoorwa Kothari and Deepa Baskaran

- VCV, PCV y PCV-VG.
- Presiones, distensibilidad, pO₂, pCO₂ y hemodinámica
- Medidas tras la inducción a los 15' de laparoscopia y tras retirar neumoperitoneo

Kothari A, Baskaran D. Pressure-controlled volume guaranteed mode improves respiratory dynamics during laparoscopiccholecystectomy: A comparison with conventional modes. Anesth Essays Res 2018;12:206-12

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



Pressure-controlled Volume Guaranteed Mode Improves Respiratory Dynamics during Laparoscopic Cholecystectomy: A Comparison with Conventional Modes

Apoorwa Kothari and Deepa Baskaran

- VCV, PCV y PCV-VG.
- **Presión es diastólica pO_2 y pCO_2 hemodinámica en los modos**
- **Medidas tras la inducción a los 15s de la presión pO_2 y tras retirar neumoperitoneo diferencias en cuanto a hemodinámica.**

Kothari A, Baskaran D. Pressure-controlled volume guaranteed mode improves respiratory dynamics during laparoscopic cholecystectomy: A comparison with conventional modes. Anesth Essays Res 2018;12:206-12

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



Comparison of three ventilatory modes during one-lung ventilation in elderly patients

[Fei Lin](#), [Linghui Pan](#), [Wei Qian](#), [Wanyun Ge](#), [Huijun Dai](#), and [Yubing Liang](#)

- Pacientes de 65 años sometido a ventilación unipulmonar durante al menos una hora.

En los modos controlados por presión la presión pico fue menor y mejor la oxigenación respecto a VCV.

Fei Lin et als. Comparison of three ventilatory modes during one-lung ventilation in elderly patients. Int J Clin Exp Med. 2015; 8(6): 9955–9960

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



[Effects of volume-controlled ventilation and pressure-controlled volume- guaranteed mode during one-lung ventilation on circulation, pulmonary function and lung injury].

[Article in Chinese]

Hu X¹, Shen H², Li X², Chen J².

- Pacientes sometidos a lobectomía toracoscópica.
- **Antes, durante y después de la ventilación unipulmonar, PCV-VG supera a VCV en presión pico y compliance.**
- **Marcadores inflamatorios, IL-6 y TNF- α fueron menores tras la cirugía en el grupo PCV-VG**



Ventilación de protección pulmonar

Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications

A Comprehensive Review of the Role of Tidal Volume, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers

Andreas Güldner, M.D., Thomas Kiss, M.D., Ary Serpa Neto, M.D., M.Sc., Ph.D.,

Güldner, A., Kiss, T., Serpa Neto, A., Hemmes, S. N. T., Canet, J., Spieth, P.M., ... Gama de Abreu, M. (2015). Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications. *Anesthesiology*, 123(3), 692–713.

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



- **VOLUMEN CORRIENTE**

- VT de ente 6-9ml/kg de peso ideal tiene amplia aceptación en pulmones no lesionados.
- Se han sugerido incluso volúmenes de 4-5ml/kg

- **PEEP**

- Debe ser elegida en función de las características particulares del paciente y las características de la cirugía

- **MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO**

- Se debe realizar antes de instaurar la PEEP
- Deben alcanzar los 40 mmH₂O y hasta 50 mmH₂O en obesos.



Ventilación protectora vs. no protectora

- Menores niveles de mediadores inflamatorios en VPP en 6 de 10 ensayos, en los otros 4, sin diferencias.
- En cuanto a **prevención de complicaciones pulmonares postoperatorias** los resultados son **positivos** en algunos ensayos pero **en otros no se encuentran diferencias.**

Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, Marret E, Beaussier M, Gutton C, Lefrant JY, Allaouchiche B, Verzilli D, Leone M, De Jong A, Bazin JE, Pereira B, Jaber S; IMPROVE Study Group: A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. N Engl J Med 2013; 369:428–37

Hemmes SN, Gama de Abreu M, Pelosi P, Schultz MJ: High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): A multicentre randomised controlled trial. Lancet 2014; 384:495–503



Settings of volume-controlled mechanical ventilation in non-obese patients during open abdominal surgery

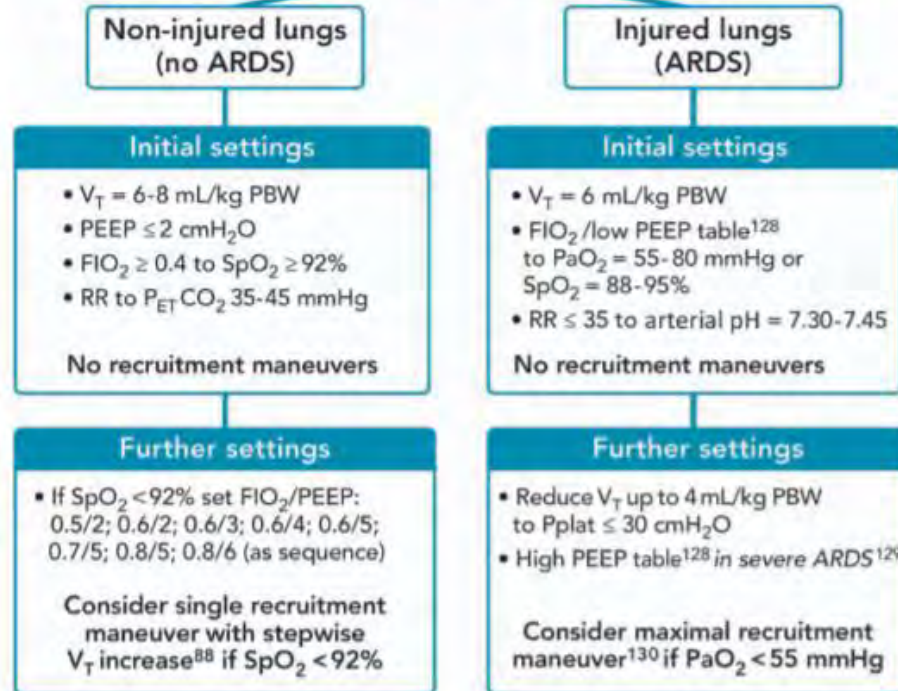


Fig. 7. Proposed settings of protective mechanical ventilation in nonobese patients during open abdominal surgery according to the concept of intraoperative permissive atelectasis. ARDS = acute respiratory distress syndrome; FI_{O_2} = inspiratory oxygen fraction of oxygen; PaO_2 = partial pressure of arterial oxygen; PBW = predicted body weight; PEEP = positive end-expiratory pressure; $P_{ET}CO_2$ = end-tidal pressure of carbon dioxide; P_{plat} = inspiratory airway plateau pressure; RR = respiratory rate; SpO_2 = peripheral oxygen saturation; V_T = tidal volume.

PROCEDIMIENTOS EN QUIRÓFANO CON OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO

Anaesthesia 2019, 74, 497-507

doi:10.1111/anae.14565

Review Article

Uses and mechanisms of apnoeic oxygenation: a narrative review

C. Lyons¹ and **M. Callaghan**²

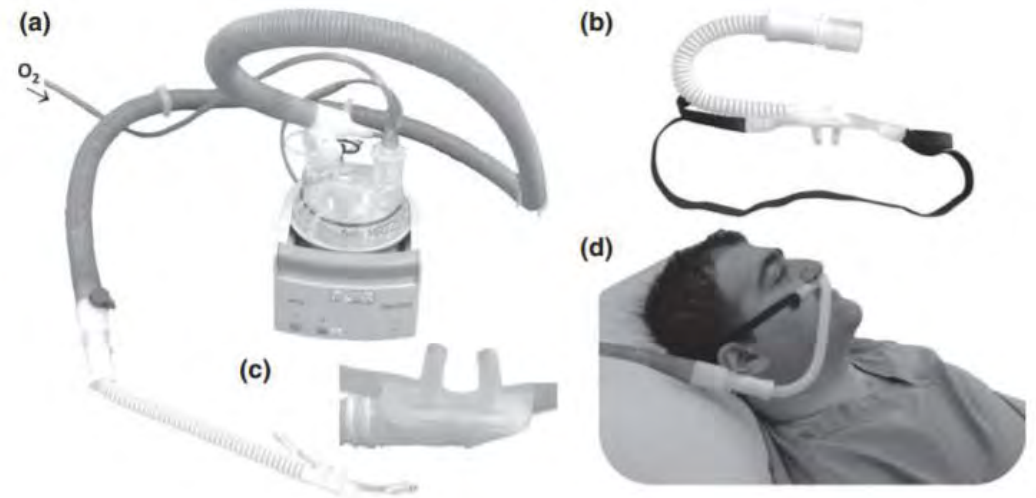
Lyons C, Callaghan M Uses and mechanisms of apnoeic oxygenation: a narrative review. Anaesthesia. 2019 Apr;74(4):497-507.

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 8 de Julio de 2019**





- THRIVE: Transnasal humidified rapid insuflation ventilatory Exchange.
- OAF: oxigenoterapia de alto flujo
- Optiflow™





**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**

Oxigenación apneica

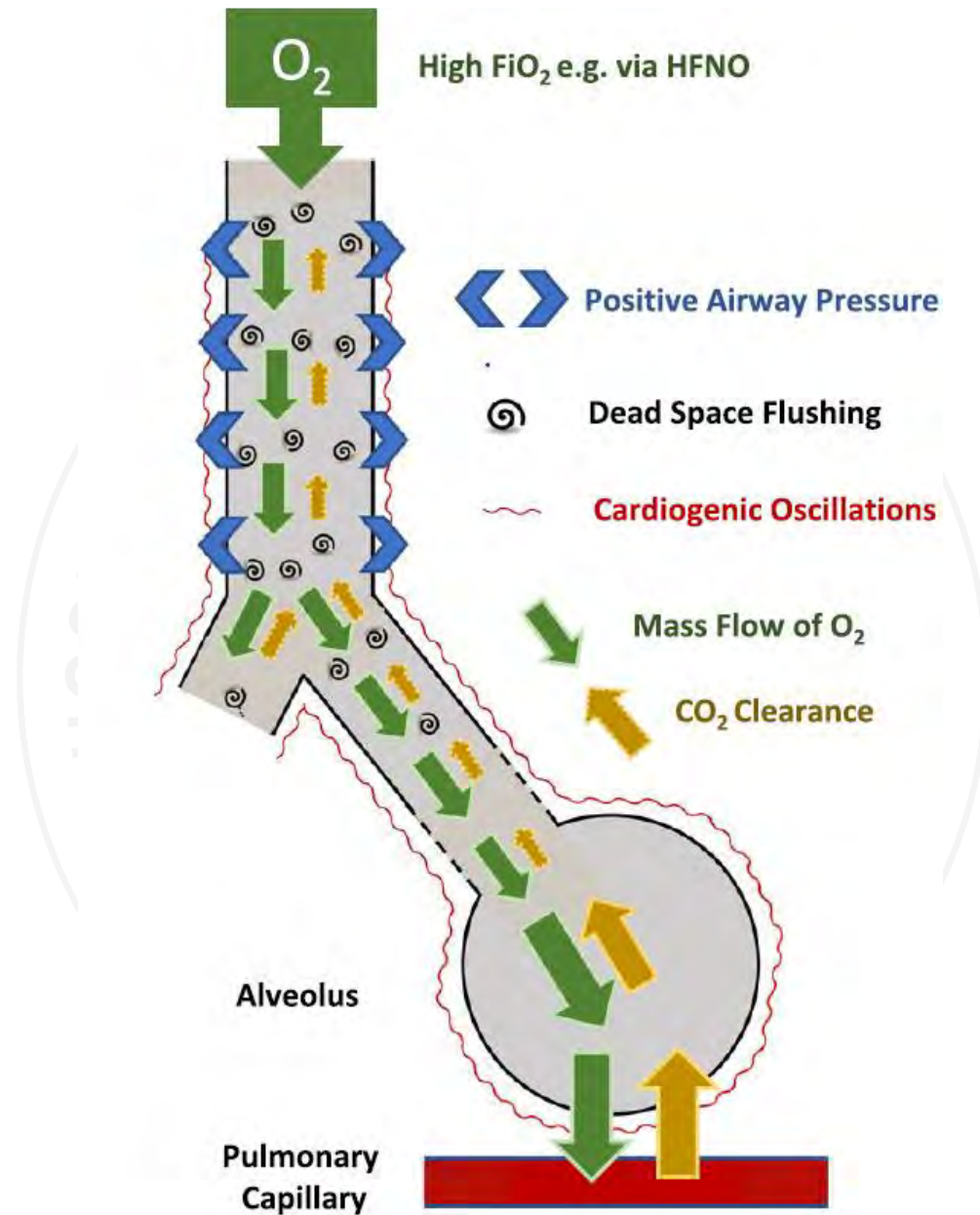
- La primera descripción de la oxigenación apneica la hizo Hook en 1667 insuflando oxígeno en pulmones de perro.
- En 1951 Enghoff realizó una técnica similar a través de tubo traqueal y dictó las condiciones para el éxito de esta técnica: **una concentración elevada de oxígeno en pulmones y espacio muerto, una vía aérea libre y una adecuada circulación.**



¿Cómo se realiza el intercambio?

- El paso de oxígeno del alveolo a la sangre genera una presión subatmosférica que, a su vez, genera un gradiente de presión y hace fluir oxígeno al alveolo.
- Desnitrogenización previa y prevención de la renitrogenización con FiO_2 1.
- La acumulación de CO_2 podría disminuir el gradiente de presión de oxígeno aunque se ve compensado por la ventilación que proporciona el flujo de oxígeno.
- El ciclo cardiaco genera cambios de presión en el pulmón que facilitarían el intercambio.



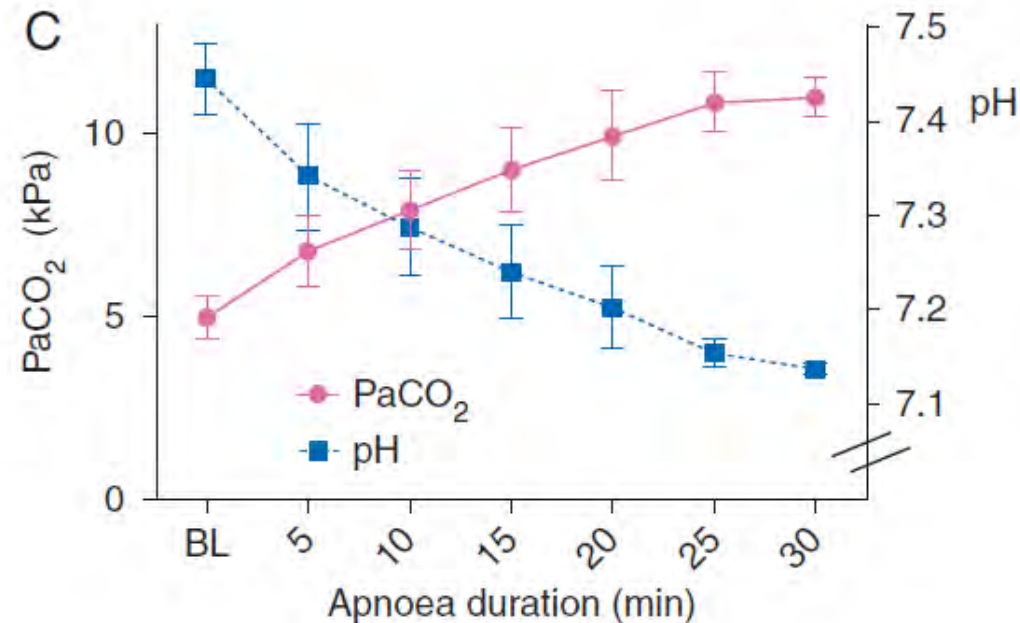


SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019



¿Qué sucede con el CO₂?

- Subidas de pCO₂ de 12mmHg el primer minuto y 3,4 en sucesivos con el TET clampado.
- El flujo de oxígeno a través de cánulas nasales permite un control con subidas de 1-1,5mmHg por cada minuto de apnea.



Oxigenación a través de cánulas nasales

- La **oxigenación** se puede obtener con diversos dispositivos pero las cánulas nasales proporcionan además **cierto control en la acumulación de CO₂**
- **Menor dilución de oxígeno**
- **Ocupación del espacio muerto**
- **Generación de presión positiva en la vía aérea** (0,5 cmH₂O por cada 10l con la boca abierta y 1 cmH₂O con la boca cerrada)
- **Calentamiento y humidificación de gases**



Preoxigenación OAF vs. mascarilla facial (MF)

A randomised controlled trial comparing transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE) pre-oxygenation with facemask pre-oxygenation in patients undergoing rapid sequence induction of anaesthesia[✱]

F. Mir,¹ A. Patel,² R. Iqbal,¹ M. Cecconi¹ and S. A. R. Nouraei³

Ningún paciente se desaturó en ninguno de los dos grupos.

Mayor tiempo de apnea hasta intubación en el grupo OAF → supuesta mejoría de la oxigenación.

Mir F, Patel A, Iqbal R, Cecconi M, Nouraei SA. A randomised controlled trial comparing transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE) pre-oxygenation with facemask pre-oxygenation in patients undergoing rapid sequence induction of anaesthesia. Anaesthesia 2017

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 8 de Julio de 2019





**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



Preoxigenación OAF vs mascarilla facial

Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) vs. facemask breathing pre-oxygenation for rapid sequence induction in adults: a prospective randomised non-blinded clinical trial

Å. Lodenius,^{1,2} J. Piehl,³ A. Östlund,^{1,2} J. Ullman^{4,5} and M. Jonsson Fagerlund^{4,5}

Saturación al minuto de apnea similar en ambos grupos

A partir de ahí, SpO₂ inferior en el grupo MF

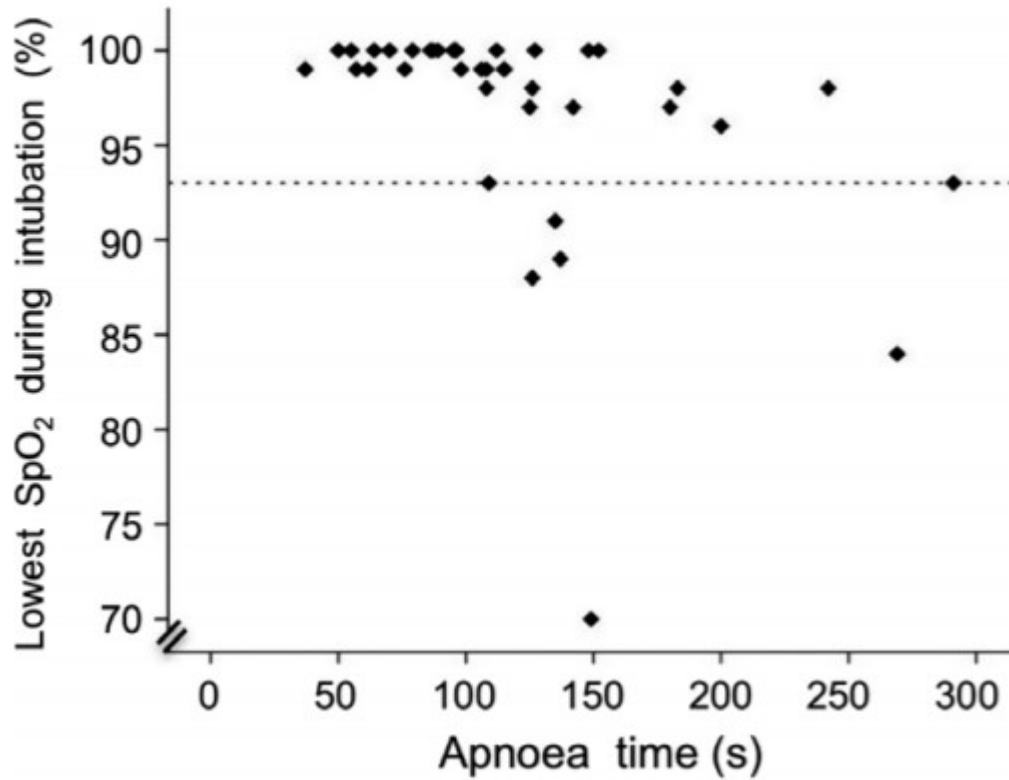
Lodenius A, Piehl J, Ostlund A, Ullman J, Jonsson-Fagerlund M. Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) vs facemask breathing pre-oxygenation for rapid sequence induction in adults: a prospectiv randomised non-blinded clinical trial. Anaesthesia 2018

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**

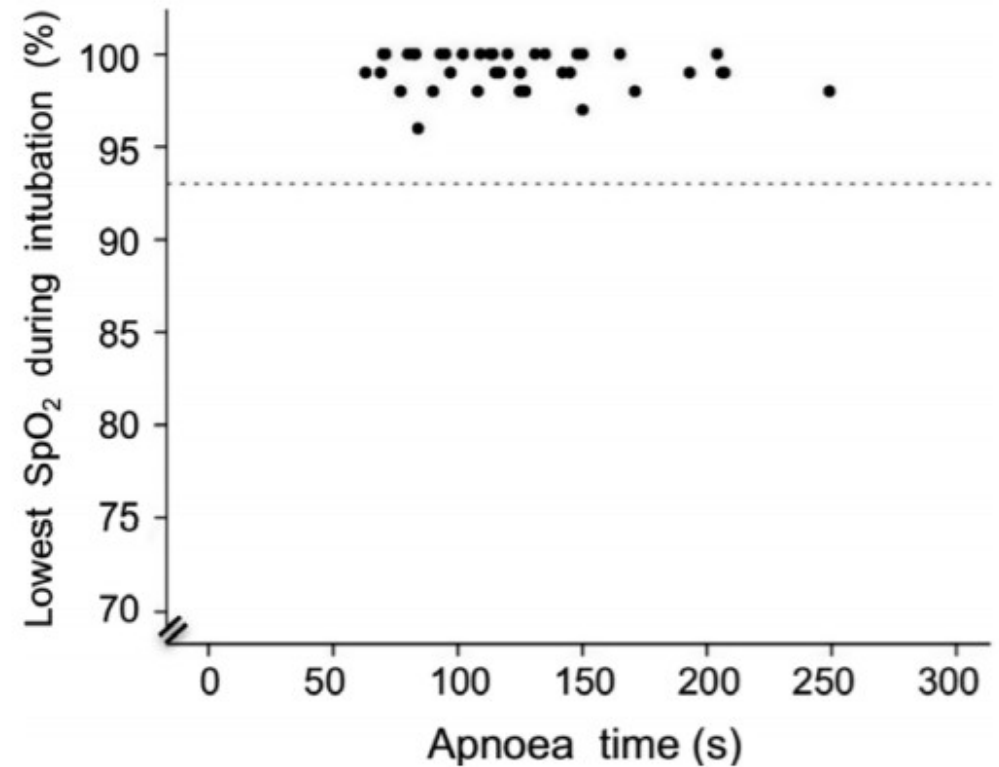


OAF vs. MF

(a) Facemask



(b) THRIVE



OA combinada con MF para ISR

- MF permite una mejor desnitrogenización
- Permite medir etO₂.



OAF y VAD

Original Article

Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways

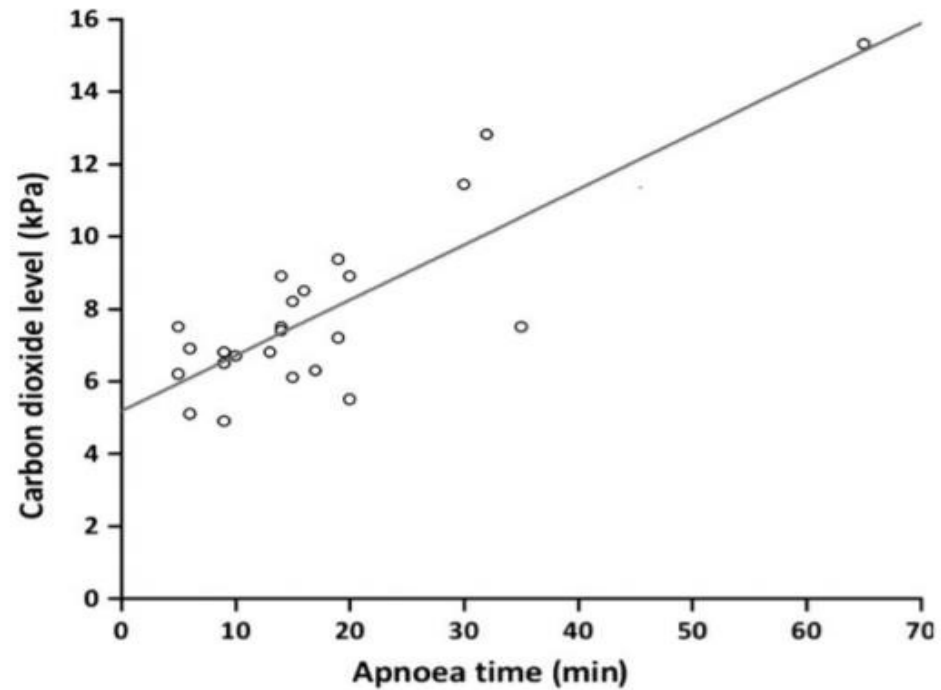
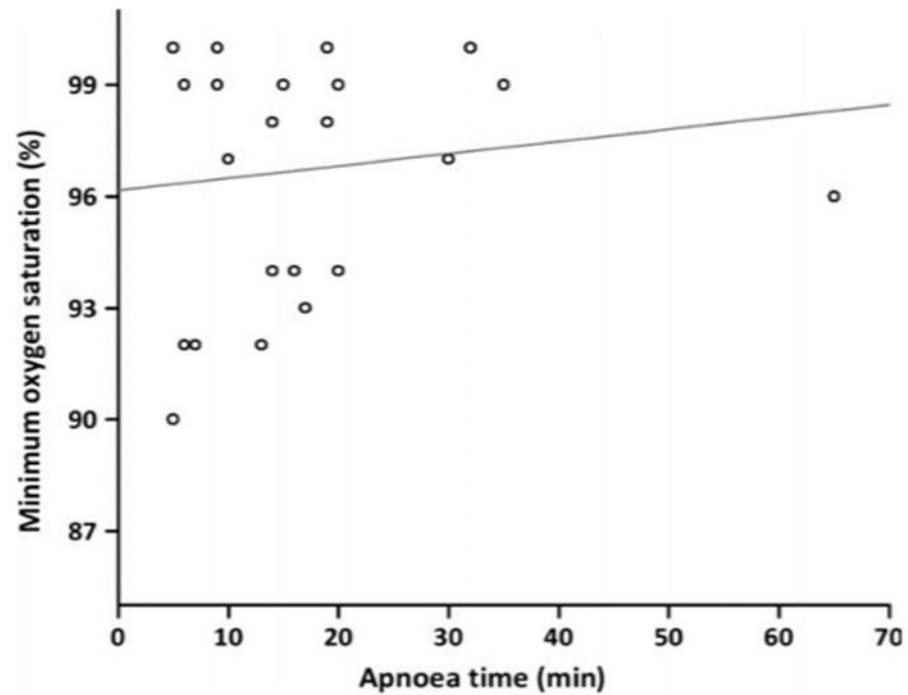
A. Patel^{1,2} and S. A. R. Nouraei³

- 25 pacientes con predictores de VAD sometidos a cirugía de laringe o hipofaringe. 9 de ellos con estridor antes de empezar.
- Diferentes manejos de la VA por cuestiones quirúrgicas: 14 de los 25 acabaron ventilados con jet, 4 con ML, 4 con TET, 1 traqueostomía y 2 solo OAF.

Patel, A., & Nouraei, S. A. R. (2014). Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways. *Anaesthesia*, 70(3), 323–329

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019





- Ningún paciente experimentó desaturación arterial <90 %. La media de etCO₂ al reiniciar la ventilación fue de 58mmHg.
- Un paciente con SatO₂ inferior a 93% a los 7 minutos por traqueobroncomalacia severa.
- Otro SatO₂ 90% a los 5' por un IMC de 52. Ambos conectados a jet sin incidencias.



OAF y VAD

Optimizing oxygenation and intubation conditions during awake fibre-optic intubation using a high-flow nasal oxygen-delivery system

S. Badiger, M. John, R. A. Fearnley and I. Ahmad*

Department of Anaesthesia, Guy's and St Thomas' NHS Foundation Trust, Great Maze Pond, London SE9 3RT, UK

- Durante la intubación de fibra óptica en paciente despierto, la oxigenación de bajo flujo puede ser insuficiente para prevenir la desaturación
- El uso de THRIVE en 50 pacientes sometidos a IOT con fibro despierto mejoró la SpO2 final respecto a la basal. 39 intubaciones nasales y 11 orales.

Badiger, S., John, M., Fearnley, R. A., & Ahmad, I. (2015). Optimizing oxygenation and intubation conditions during awake fibre-optic intubation using a high-flow nasal oxygen-delivery system. *British Journal of Anaesthesia*, 115(4), 629–632.

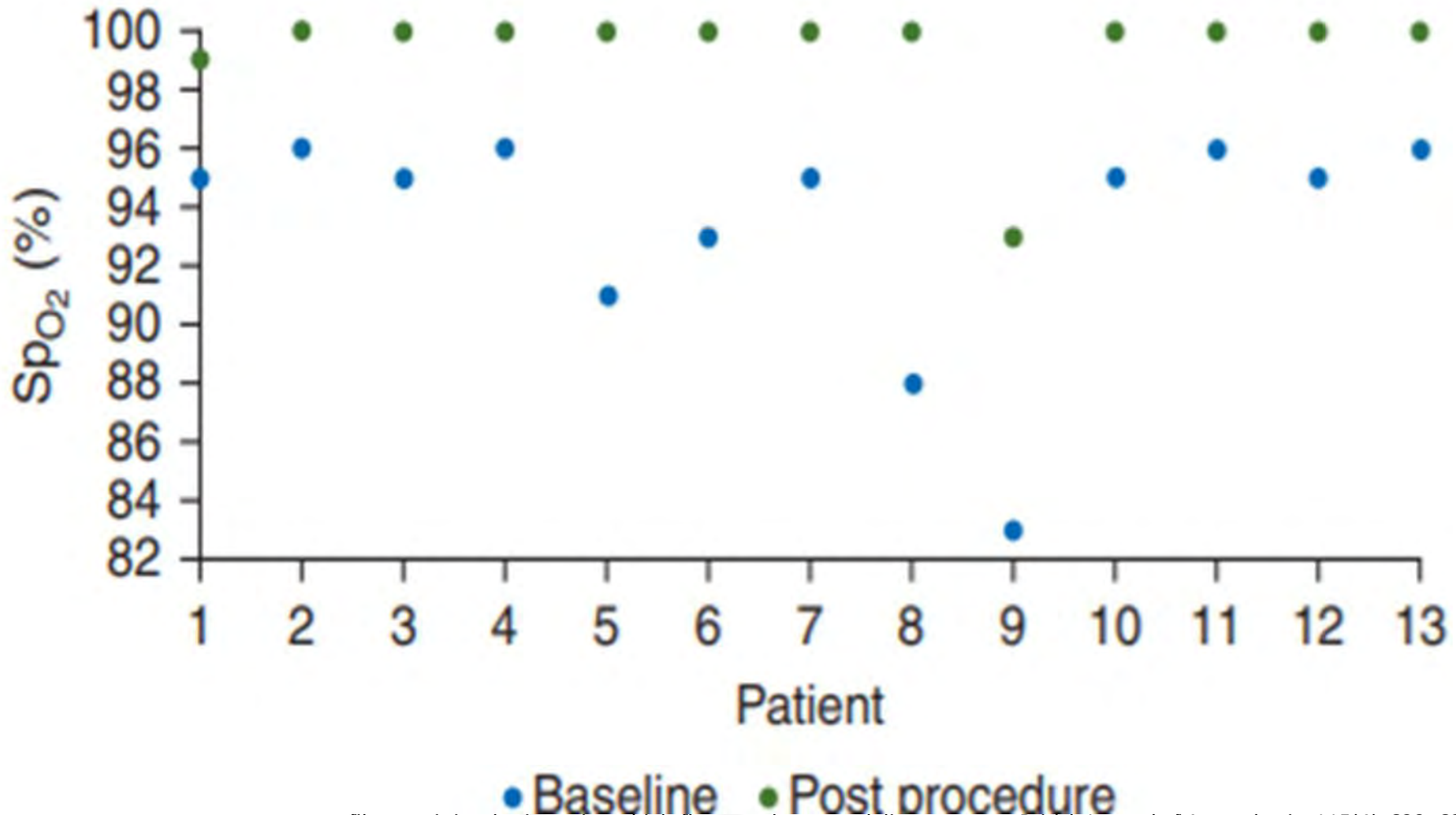


OAF y VAD

Optimizir
during av
nasal oxy

S. Badiger, M
Department of Ana

- Durante la i
bajo flujo p
- El uso de Tt
SpO2 final r



awake
fibre-optic intubation using a high-flow nasal oxygen-delivery system. British Journal of Anaesthesia, 115(4), 629–632.



OAF y obstetricia

Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics*

M. C. Mushambi,¹ S. M. Kinsella,² M. Popat,³ H. Swales,⁴ K. K. Ramaswamy,⁵ A. L. Winton⁶ and A. C. Quinn^{7,8}

Las guías publicadas en 2015 por la Difficult airway society and Obstetric anaesthetists association contemplan el papel potencial de las cánulas nasales en la intubación obstétrica difícil.

No hay de momento ensayos clínicos publicados en paciente obstétrica.



OA y pediatría

BJA

British Journal of Anaesthesia, 118 (2): 232–8 (2017)

doi: 10.1093/bja/aew401

Paediatrics

PAEDIATRICS

Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) in children: a randomized controlled trial[†]

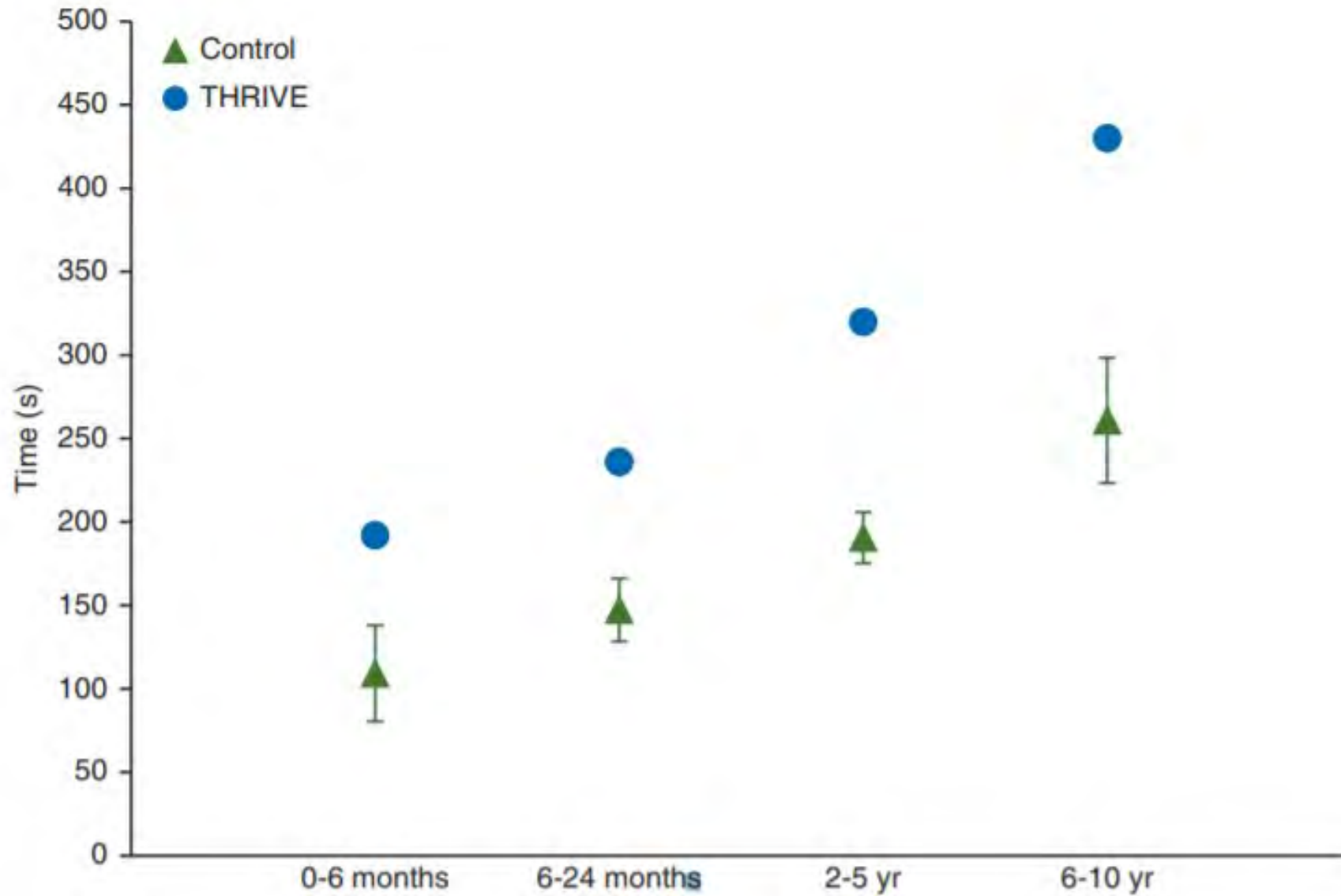
S. Humphreys^{1,2}, P. Lee-Archer^{1,2}, G. Reyne^{1,3}, D. Long^{1,3,4}, T. Williams^{1,3} and A. Schibler^{1,3*}

Valorar si alcanzaban el doble de tiempo de apnea con OAF que sin aporte de oxígeno.



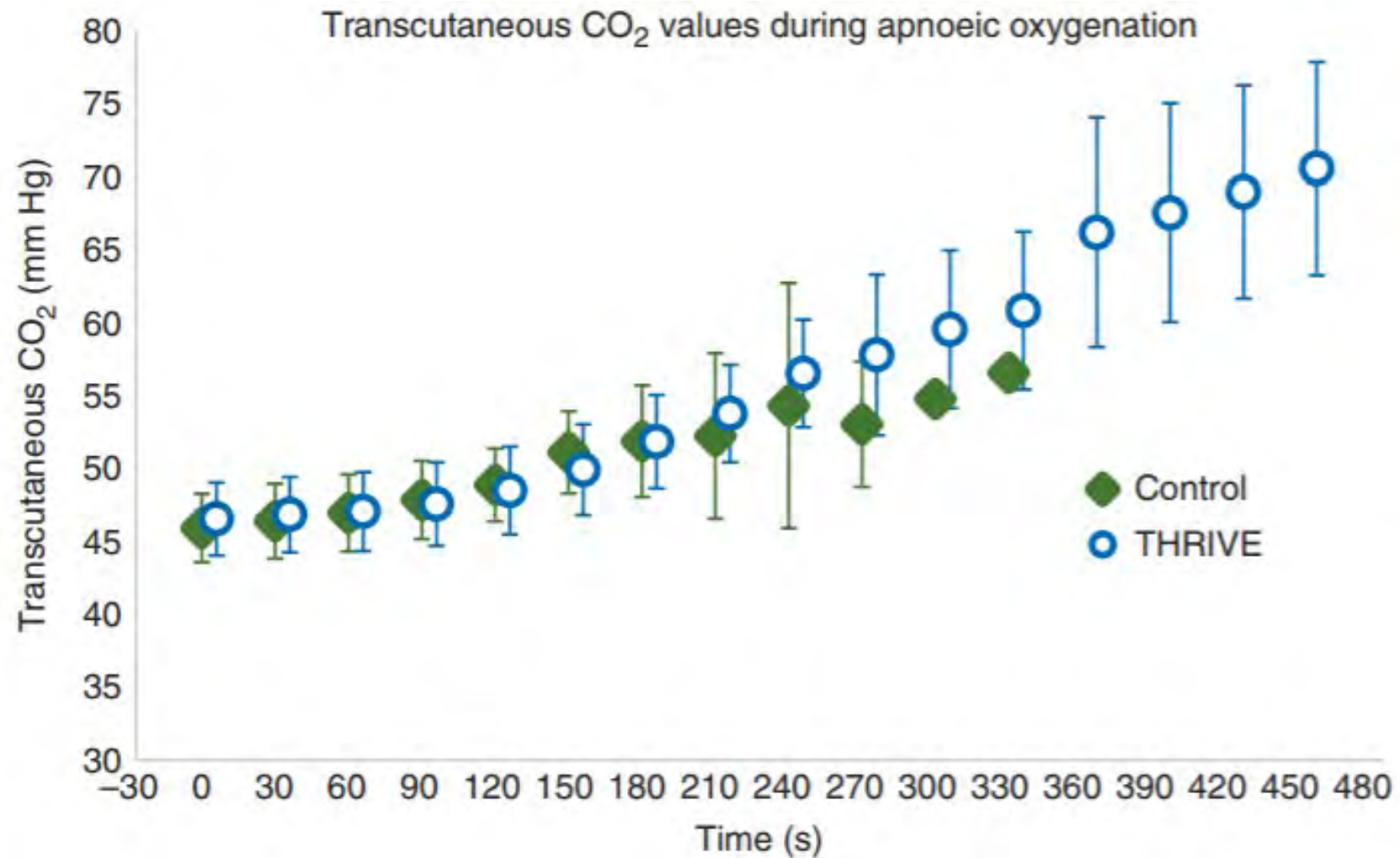
Límite SatO₂ 92%

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 8 de Julio de 2019



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019





OA y pediatria

BJA

British Journal of Anaesthesia, 120 (3): 592–599 (2018)

doi: 10.1016/j.bja.2017.12.017

Advance Access Publication Date: 27 January 2018

Respiration and the Airway

Transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange for oxygenation of children during apnoea: a prospective randomised controlled trial

T. Riva^{1,#}, T. H. Pedersen^{1,*,#}, S. Seiler¹, N. Kasper¹, L. Theiler¹, R. Greif¹ and M. Kleine-Brueggeney^{1,2}

-Valorar el tiempo de apnea que pueden tolerar con OAF.

-Inducción y esperar hasta SpO2 95%, pCO2 65mmHg o 10' de apnea.



- 3 grupos: OAF 100% a 2l/kg/min, OAF30% 2l/kg/min y gafas nasales a 0,2l/kg/min

-No se hallaron diferencias entre OAF 100% y gafas nasales en cuanto a tiempo de duración de la apnea.

-OAF 100% tampoco demostró superioridad en cuanto a ventilación alveolar.

	Low-flow 100% O ₂ 0.2 litres kg ⁻¹ min ⁻¹ (n=18)	THRIVE 100% O ₂ 2.0 litres kg ⁻¹ min ⁻¹ (n=20)	THRIVE 30% O ₂ 2.0 litres kg ⁻¹ min ⁻¹ (n=20)	P-value
Apnoea time reaching 10 min	2 (11)	4 (20)	0 (0)	<0.001*
Transcutaneous CO ₂ 65 mmHg	13 (72)	16 (80)	0 (0)	
SpO ₂ 95%	3 (17)	0 (0)	20 (100)	



OAF y anestesia general

Apnoeic oxygenation in adults under general anaesthesia using Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE) – a physiological study

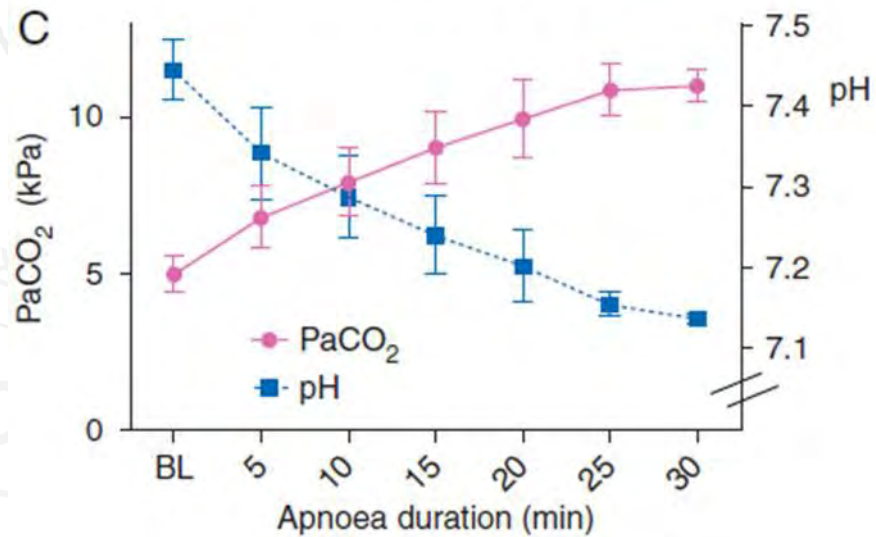
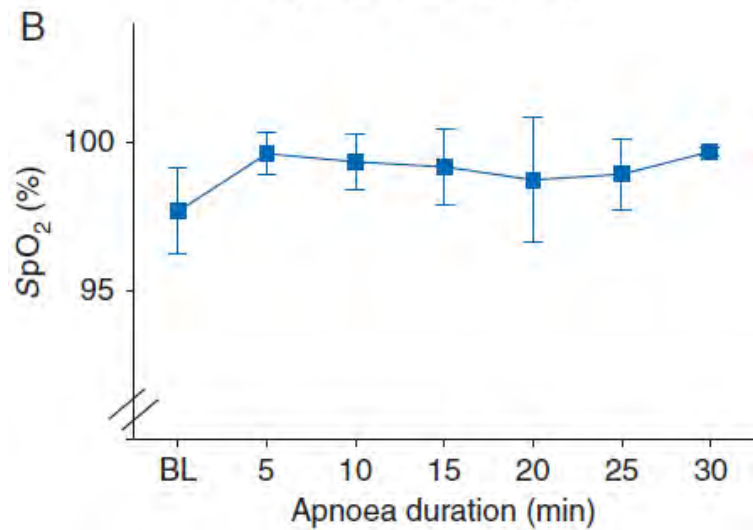
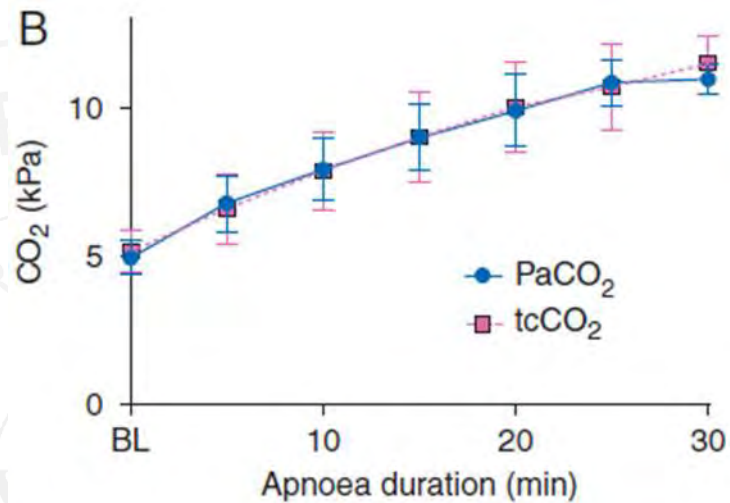
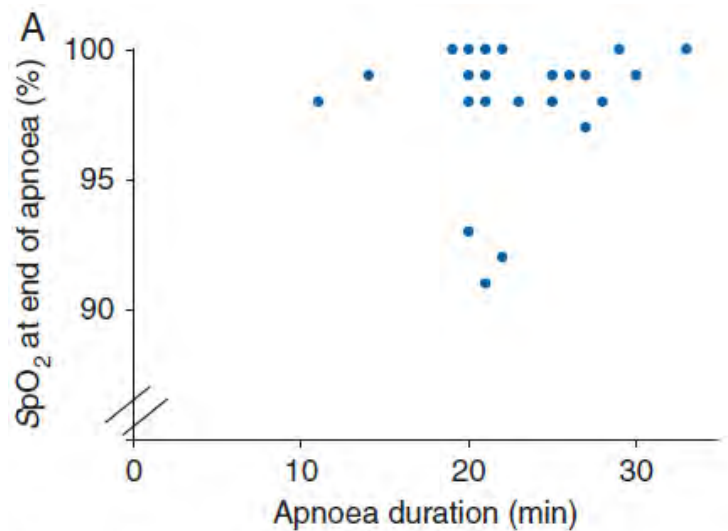
I.-M. Gustafsson^{1,2,†}, Å. Lodenius^{1,2,†}, J. Tunelli¹, J. Ullman^{1,2} and

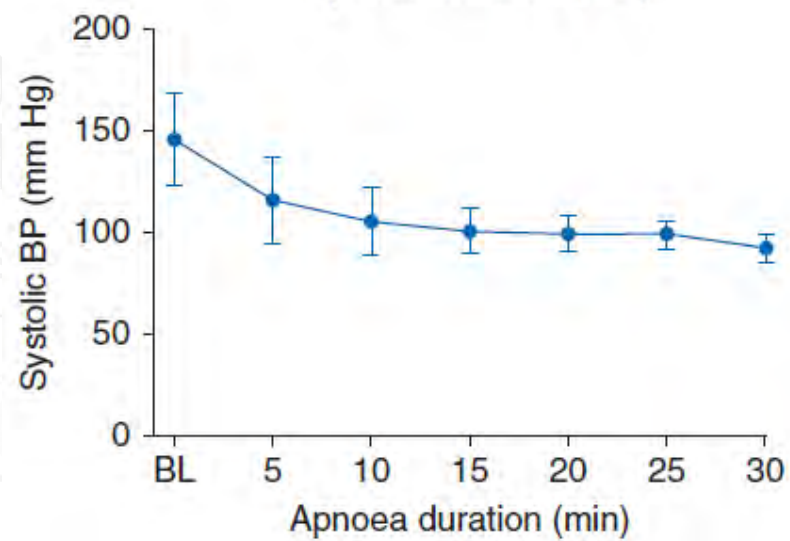
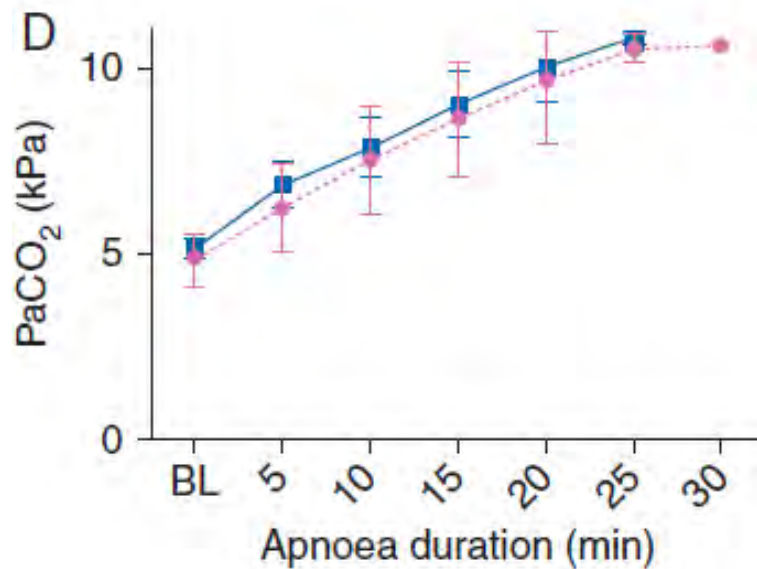
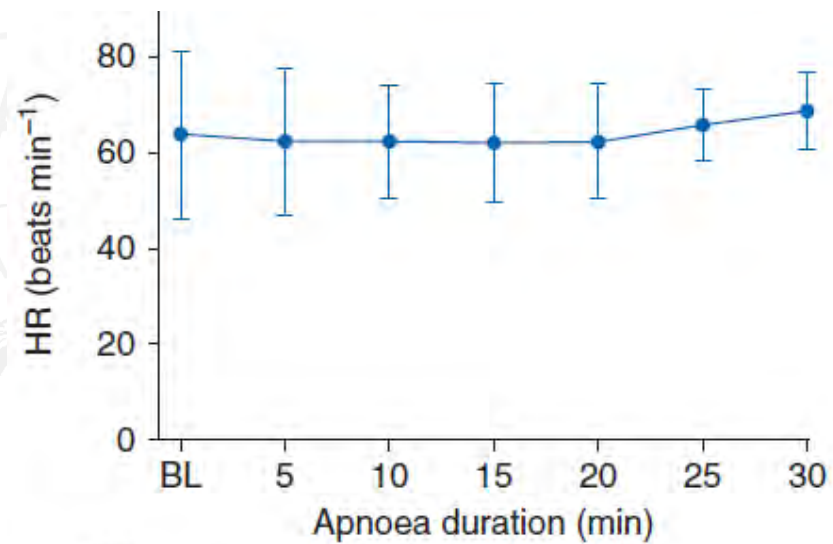
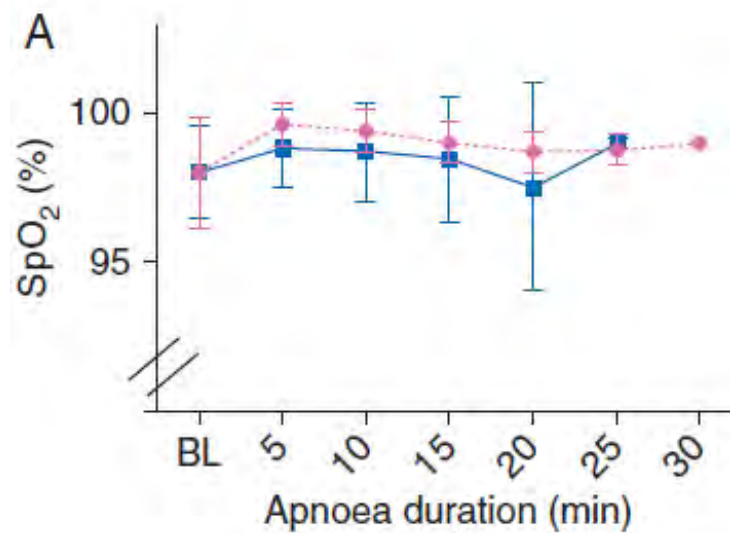
- Procedimientos cortos de cirugía laríngea en ASA I-II. MCL+biopsia de CCVV.
- Preoxigenación y mantenimiento con THRIVE con FiO₂ 100%
- PPF+RMF+RNM

Gustafsson I-M, Lodenius A°, Tunelli J, Ullman J, Jonsson Fagerlund M. Apnoeic oxygenation in adults under general anaesthesia using Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE)—a physiological study. Br J Anaesth 2017; 118: 610–7

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019







OAF y anestesia general

- La oxigenación apneica utilizando THRIVE durante la cirugía laríngea es capaz de mantener a los pacientes con enfermedad sistémica leve y un IMC <30 **bien oxigenada y con un pH superior a 7.13** durante un **período de 30 min.**
- La monitorización transcutánea o arterial de CO₂ y / o pH debe ser utilizada



Limitaciones de la OAF

- **pH inferior a 7** aumenta el riesgo de arritmia
- Es necesaria una mínima **permeabilidad de la vía aérea**.
- Requiere administración de anestesia IV
- Aumenta el **riesgo de incendio en la vía aérea** en determinados procedimientos
- Riesgo de **barotrauma sobre todo en combinación con MF**
- Neumoencéfalo, neumooórbita, enfisema subcutáneo, epistaxis, neumomediastino, neumotórax, ruptura esofágica, rotura gástrica, sobre todo en población pediátrica.



Preoxigenación con VMNI

Review article

Perioperative noninvasive ventilation in obese patients: a qualitative review and meta-analysis

Michele Carron M.D. ^a  , Francesco Zarantonello M.D. ^a, Paola Tellaroli Ph.D. ^b, Carlo Ori M.D. ^a

Carron M Zarantonello F Tellaroli P Ori C. Perioperative noninvasive ventilation in obese patients: a qualitative review and meta-analysis. Surg Obes Relat Dis 2015; 12: 681–91

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



Preoxigenación con VMNI

- El uso de NIV permite **mejorar la oxigenación arterial y aumenta el volumen pulmonar** en comparación con preoxigenación convencional
- Aumentar el volumen pulmonar y la reserva de oxígeno del cuerpo puede **extender el margen de seguridad en apnea** en la inducción de la anestesia.
- Además puede ayudar a mantener una **mejor oxigenación en el intraoperatorio**.
- Redujo el tiempo necesario para alcanzar un etO₂ 90%



Use of the Draeger Apollo to Deliver Bilevel Positive Pressure Ventilation During Awake Frontal Craniotomy for a Patient with Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Susie So-Hyun Lee, MD, and Mitchell F. Berman, MD, MPH

Paciente con EPOC avanzado sobre la que pesaba **una recomendación de no intubación.**

Con una mascarilla facial y unas gomas elásticas.

Propofol, remifentanilo y dexmedetomidina.

Buena tolerancia a la cirugía y **mejoría gasométrica respecto a la basal.**

Lee SS, Berman MF. Use of the draeger apollo to deliver bilevel positive pressure ventilation during awake frontal craniotomy for a patient with severe chronic obstructive pulmonary disease. A A Case Rep 2015; 5:202–205.

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019



Predicción de respuesta a fluidos

Sigh maneuver to enhance assessment of fluid responsiveness during pressure support ventilation

Antonio Messina [†]  , Davide Colombo [†], Federico Lorenzo Barra, Gianmaria Cammarota,

- Maniobra de suspiro a 35mmHg durante 30s y 500cc de cristaloides
- Aquellos pacientes con cambios notables en la PAS durante la maniobra respondían a una carga de fluidos.
- Predictor de respuesta a fluidos. S 75%, E 91%.
- Existen otras maniobras PLR, EEOT,..

Messina A, Colombo D, Barra F, Cammarota G, De Mattei G, Longhini F, et al. Sigh maneuver to enhance assessment of fluid responsiveness during pressure support ventilation. Crit Care. 2019;23(31).



Monitorización del nervio frenico

Intraoperative Monitoring of Diaphragm Neural Pathways During Cervical Surgery by Electrical Stimulation and Recordings of Ventilator Waveforms: Physiological Bases and Pilot Study

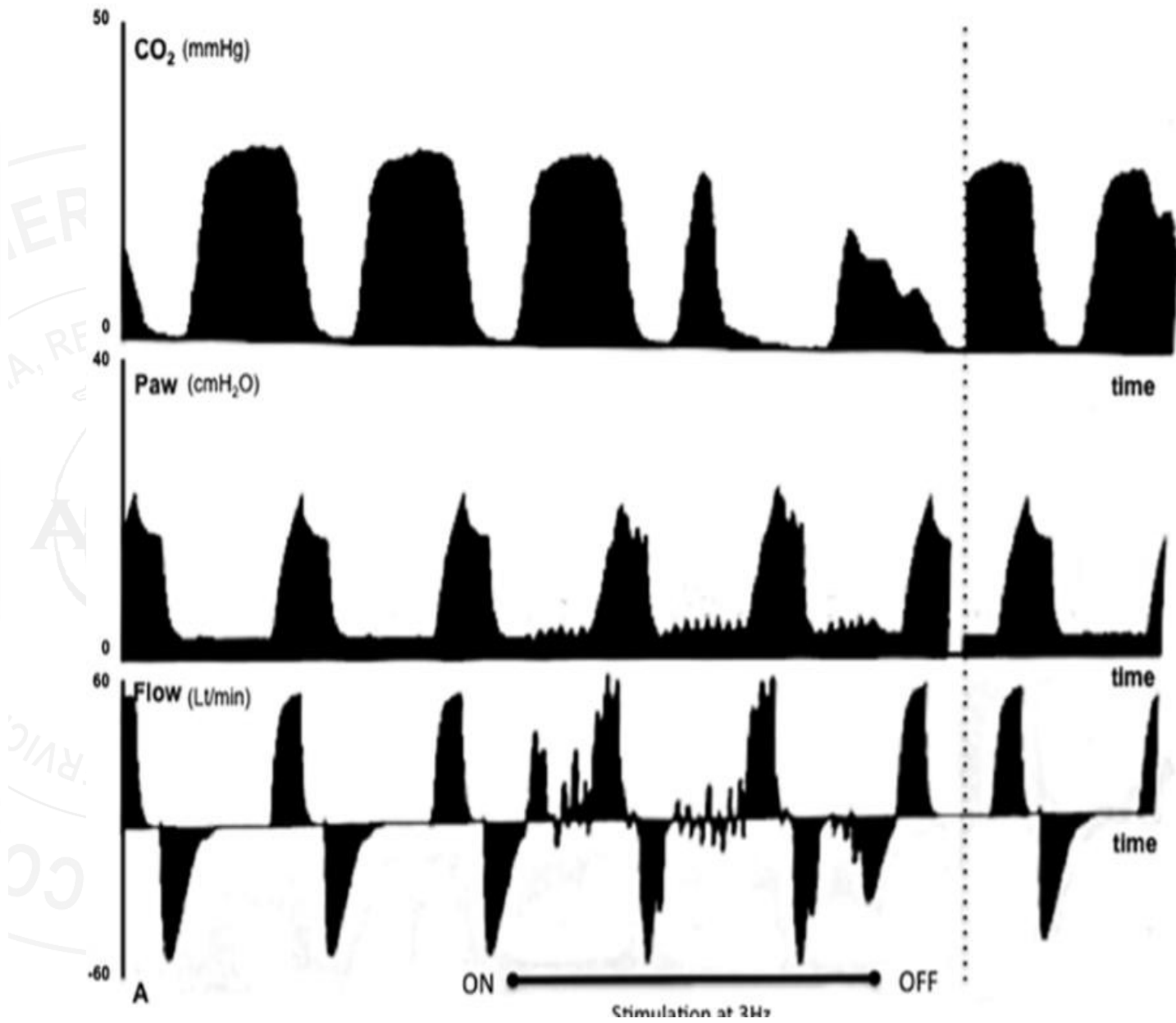
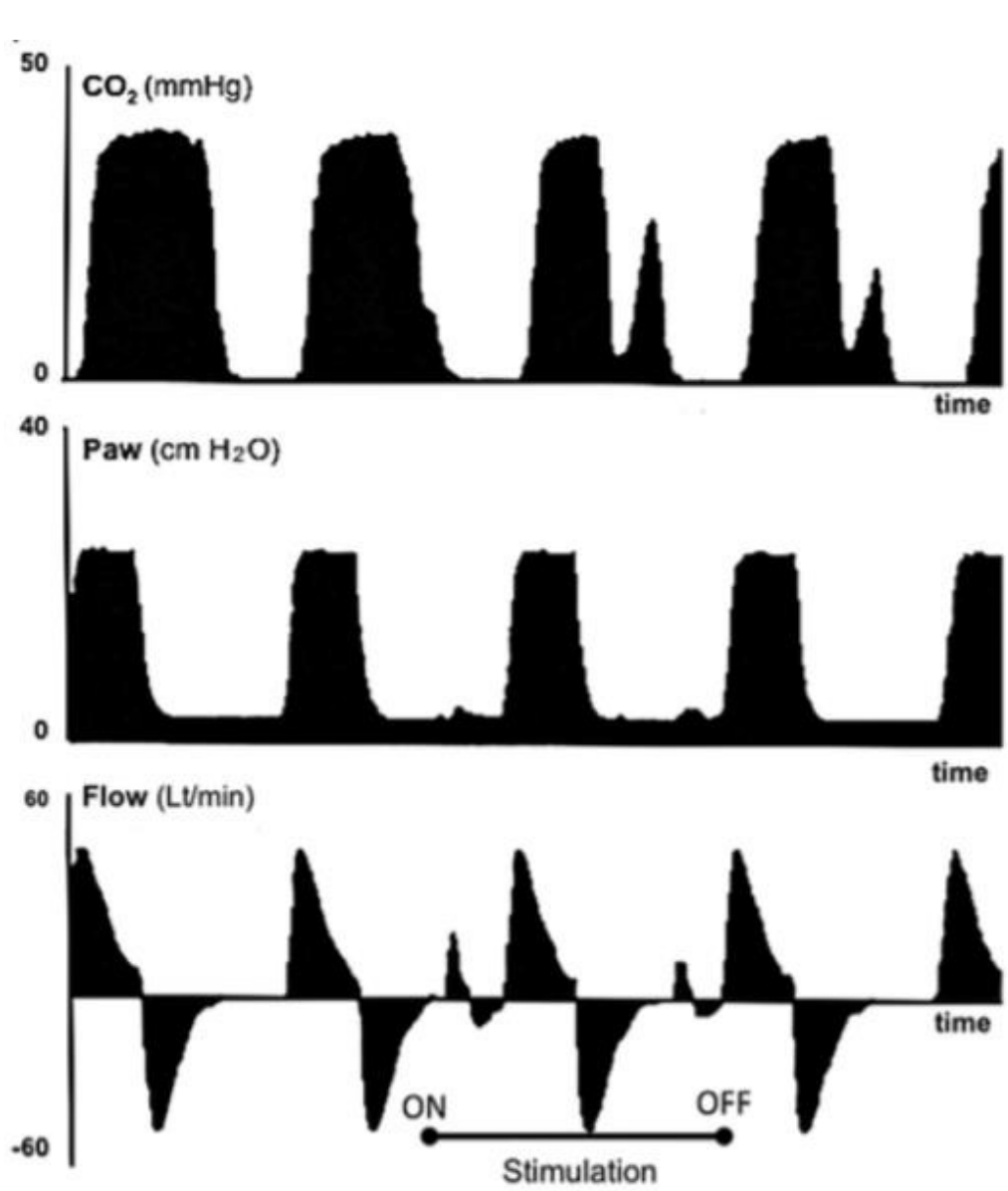
George Georgoulis, MD, Eirini Papagrighoriou, MD,† Gilda F. Pardey Bracho, MD,‡
Patrick Mertens, MD, PhD,* and Marc Sindou, MD, DSc**

- Estimulación de la raíz C4 genera cambios en las curvas de capnografía, flujo y presión.
- Patrones reproducibles, específicos y fáciles de detectar.
- Cirugía complicada de cuello.

Georgoulis G, Papagrighoriou E, Pardey Bracho GF, et al. Intraoperative monitoring of diaphragm neural pathways during cervical surgery by electrical stimulation and recordings of ventilator waveforms. J Neurosurg Anesthesiol 2017; 29:30–36.

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**





How is Lung Recruitment practiced?



Increase PEEP

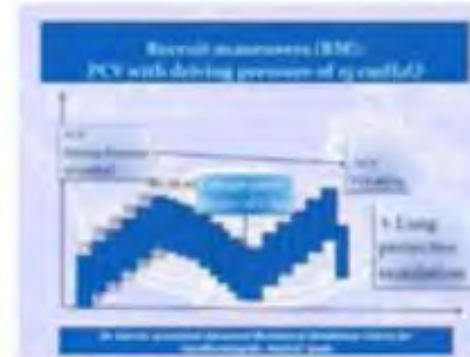
Higher PEEP is expected to open lung eventually



Sustained insufflation

"Squeeze the bag"

- e.g., 40 mbar / 40 seconds
- Manu/SPON
- be careful in children (bradycardia)



Pressure "pyramid"

PCV with constant driving pressure over PEEP

- Open the lung
- Find closing pressure
- Re-open
- Ventilate with PEEP > closing pressure

New main menu button: Special procedures...



Sustained inflation

Therapy control is disabled while procedure is running

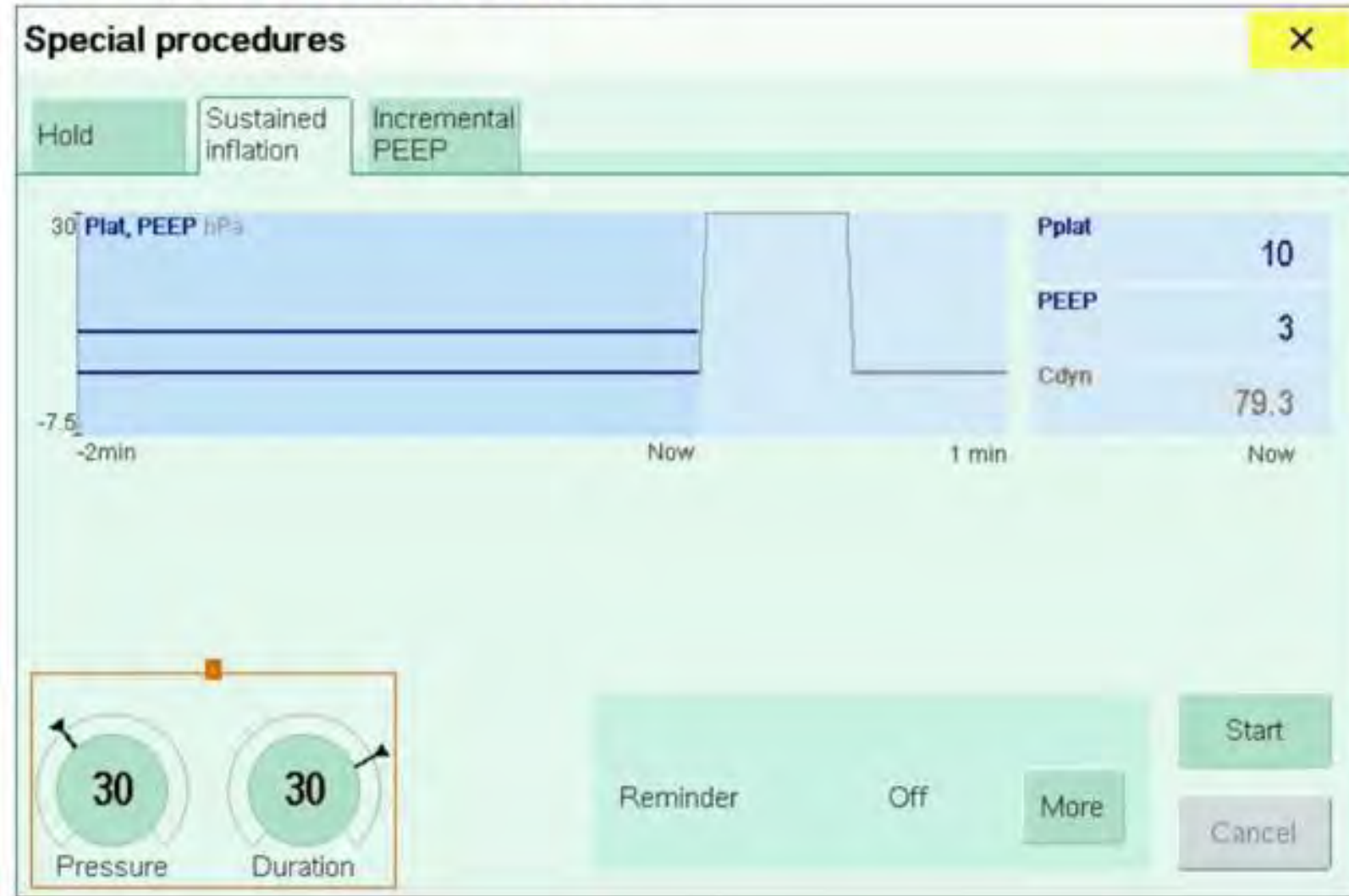
The screenshot displays a medical ventilator interface with the following components:

- Header:** Patient information: 80 kg, 185 cm, 32 years, Perseus. Date: 30-Sep-2016, Time: 13:58.
- Special procedures:** A window titled "Special procedures" is open, showing "Sustained inflation" as the active procedure. It includes a graph of P_{plat} and PEEP, and a "Reminder" control set to "Off".
- Vital Signs:** CO₂ et: 87; Paw PIP: 11; Volume MV: 6.0; VT: 500; RR: 12.
- Sustained inflation:** A section at the bottom shows "Procedure *Sustained inflation* in progress. Remaining time: 0:30". It includes controls for FG O₂ (100), FG flow (2.00), and gas selection (Air, N₂O).



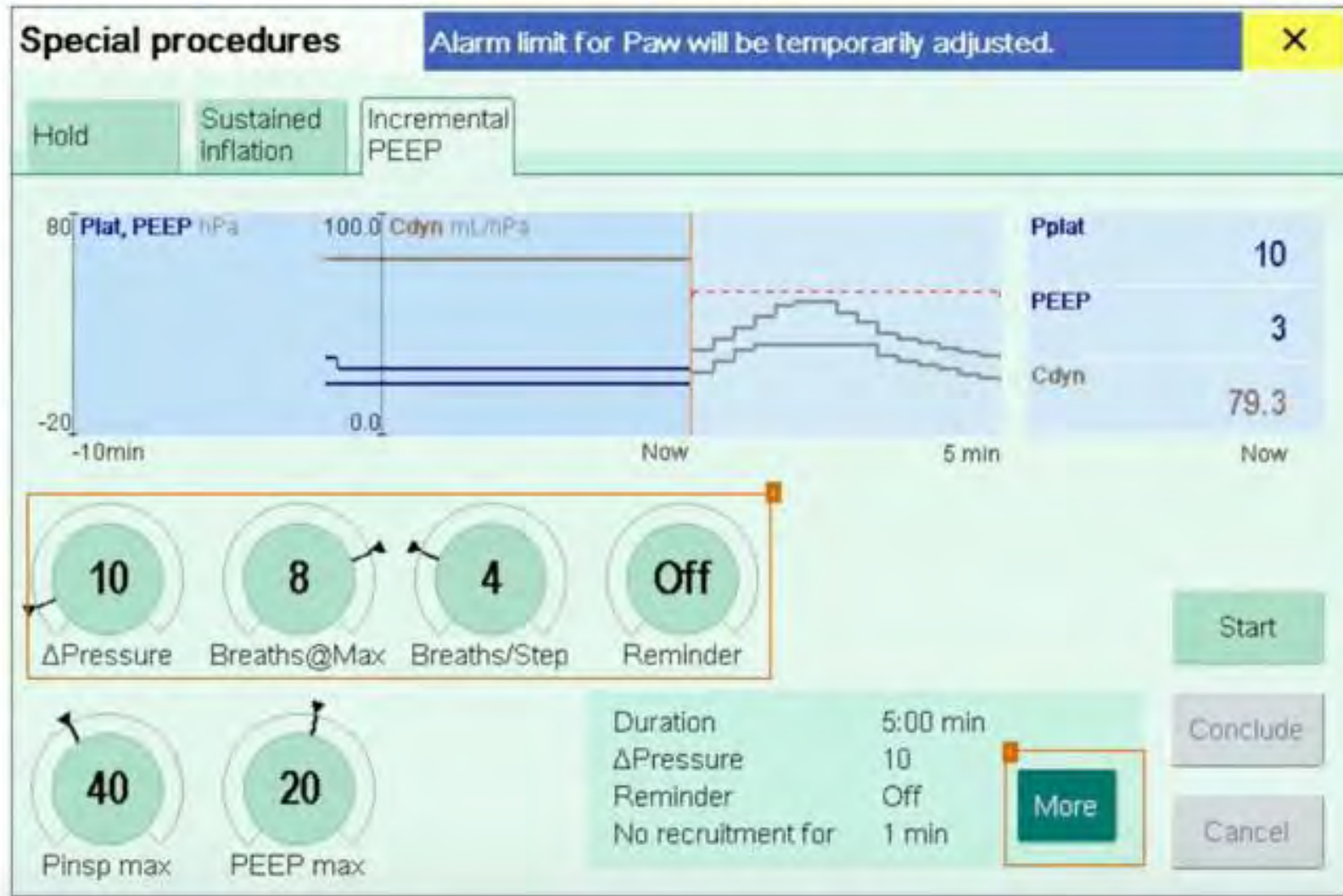
Sustained inflation

Set Pressure and Duration



Incremental PEEP - Details

„More“ gives access to additional



Smart Pilot View

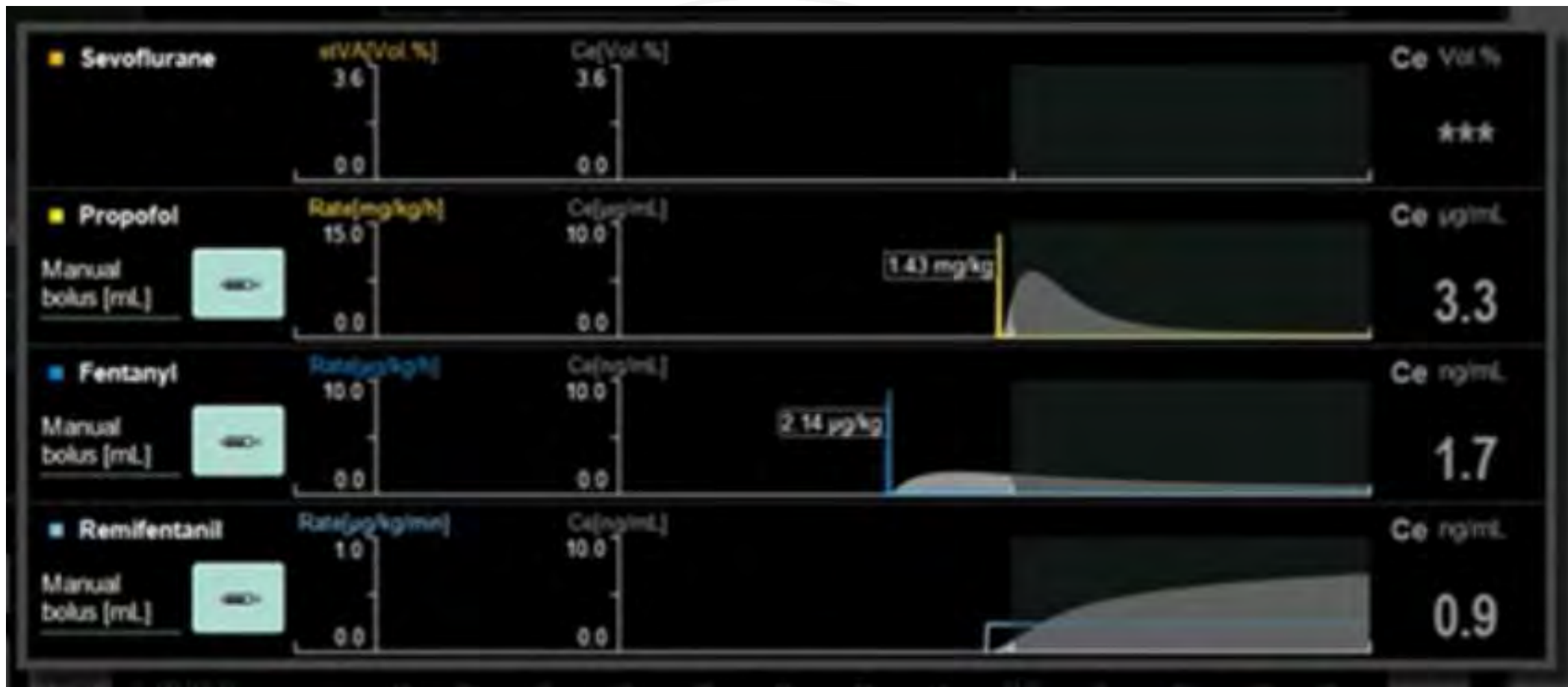


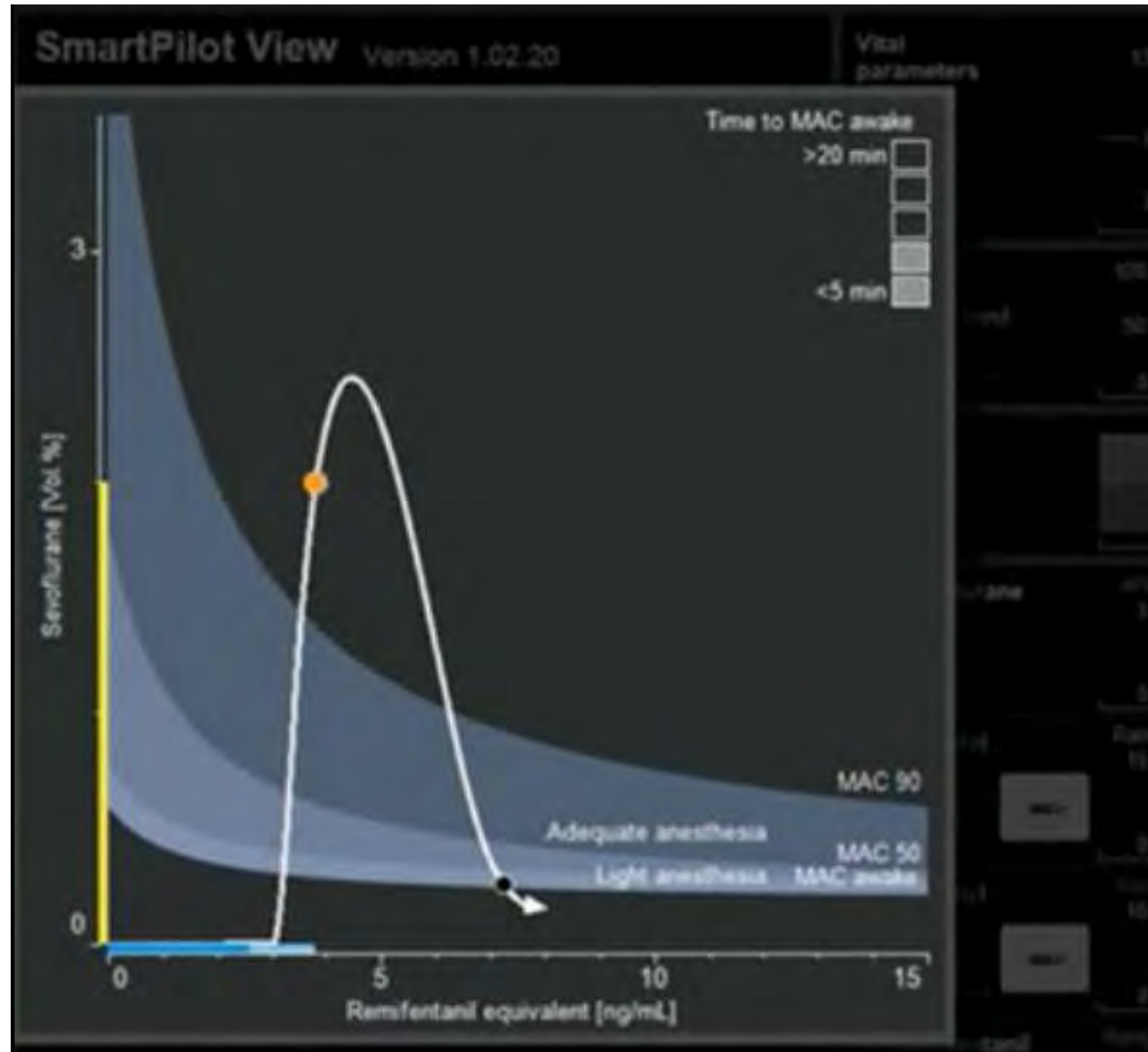
SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019



- Utilizando **modelos de pacientes** facilita el **calculo de las dosis** de medicación necesarias para los objetivos deseados teniendo en cuenta las **interacciones entre hipnoticos y opioides**
- Muestra **datos del nivel anestésico actual** y ofrece datos sobre el nivel en el futuro inmediato
- Ofrece además la posibilidad de hacer **simulaciones sobre el efecto** de la medicación **antes de administrarla.**
- Permite diseñar una indicción suave, un mantenimiento preciso y una educción rápida pero controlada.








SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019



Navigator® and SmartPilot® View are helpful in guiding anesthesia and reducing anesthetic drug dosing

Cirillo V. 1, Zito Marinosci G. 1, De Robertis E. 1, Iacono C. 1, Romano G. M. 1, Desantis O. 1, Piazza O. 2, Servillo G. 1, Tufano R. 1 

1 Department of Neurosciences, Reproductive and Odontostomatologic Sciences, University Federico II, Naples, Italy;

2 Department of Medicine and Surgery, University of Salerno, Salerno, Italy

- EtSev menor durante la anestesia
- Mayores niveles de BIS
- Sin cambios en el uso de remifentanilo



Minerva Anestesiologica 2015 November;81(11):1163-9

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 8 de Julio de 2019**

Smart Ventilation Control



Smart Ventilation Control

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019**



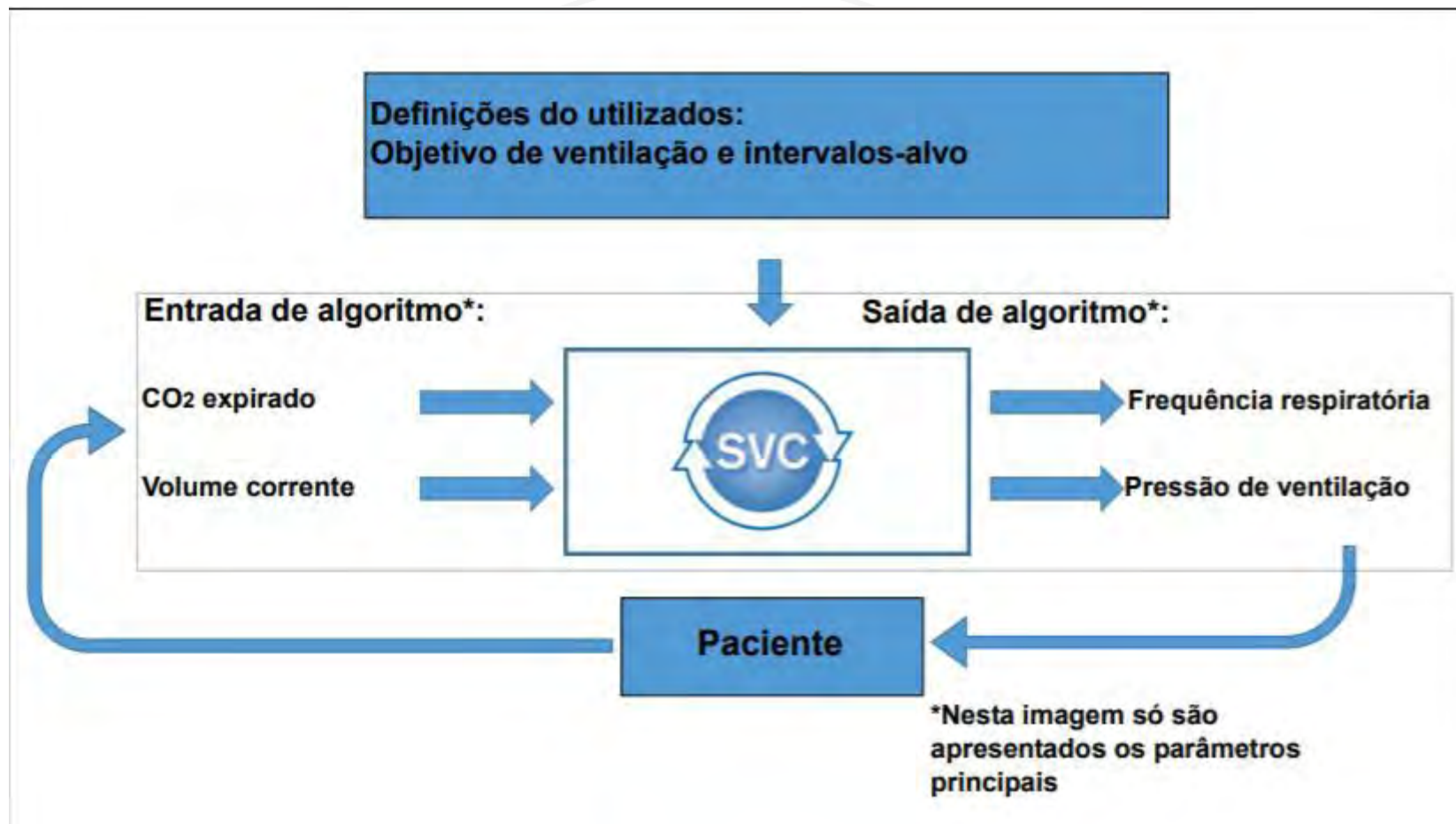
Smart ventilation control

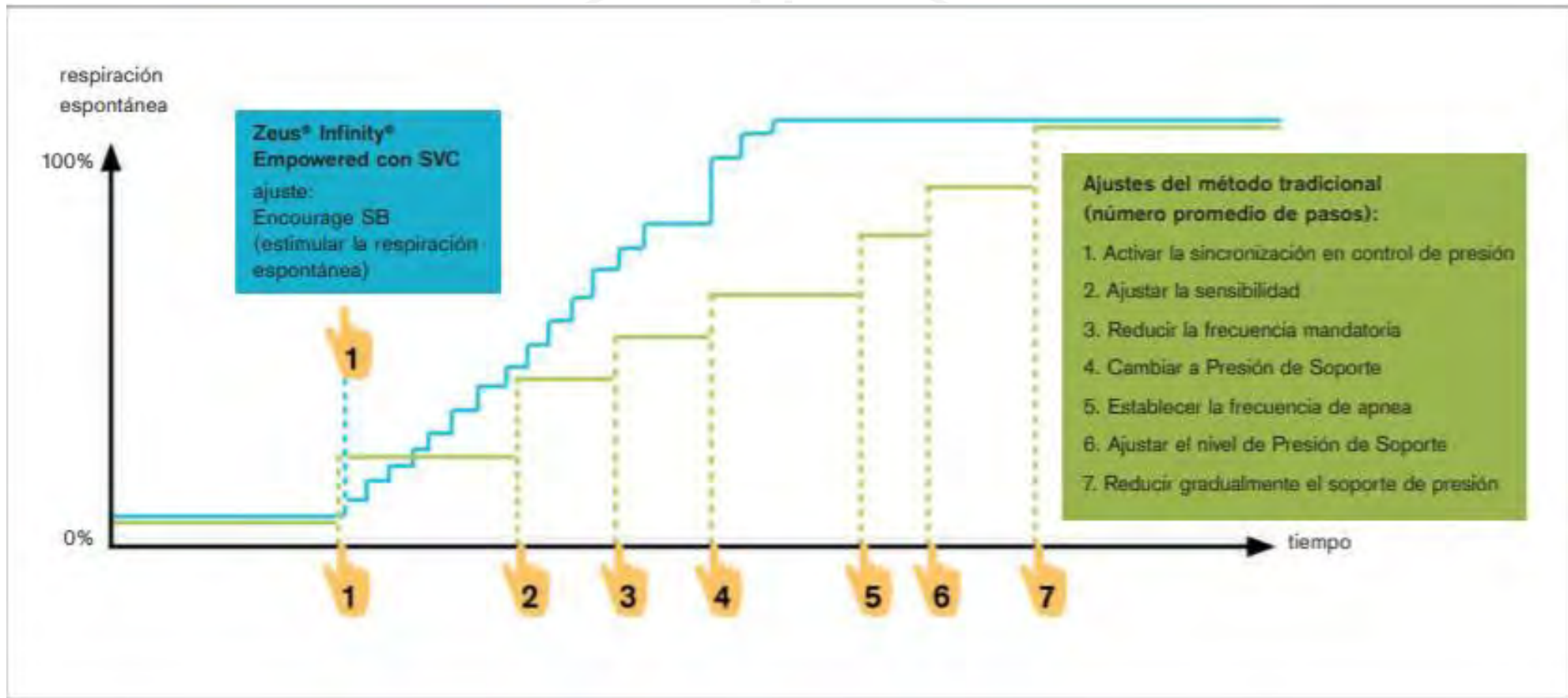
- El anestesista marca un objetivo de ventilación (controlada, sincronizada, incentivar espontánea y preparar para la extubación)
- El software controla los parámetros de ventilación con algoritmos basados en la evidencia científica.





SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019







POINT: Should Computerized Protocols Replace Physicians for Managing Mechanical Ventilation? Yes

[Colin K. Grissom](#), MD, FCCP*,  , [Samuel M. Brown](#), MD

Pulmonary and Critical Care, Intermountain Medical Center; and Pulmonary and Critical Care, University of Utah, Salt Lake City, UT

COUNTERPOINT: Should Computerized Protocols Replace Physicians for Managing Mechanical Ventilation? No

[Neil MacIntyre](#), MD, FCCP*,  

Duke University, Duke University Medical Center, Durham, NC



1. MacIntyre N. Counterpoint: Should computerized protocols replace physicians for managing mechanical ventilation? No. Chest. 2018;154(3):481-484
Grissom C. Point: Should computerized protocols replace physicians for managing mechanical ventilation? Yes. Chest. 2018;154(3):478-481

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 8 de Julio de 2019

YES

- En ocasiones tomamos decisiones con buena intención pero que podrían **no ir acordes a la evidencia actual**
- Los **protocolos pueden ser difíciles de aplicar a la práctica**, generando involuntariamente “atajos” imprecisos
- Liberar al médico del manejo las cosas sencillas **permite que se centre en los casos más complejos** y en la evaluación de los procesos automatizados.



NO

1. Los datos en los que están basados los algoritmos son limitados.
 - El 42% de los estudios publicados entre 2001 y 2010 venían a rechazar una practica basada en la evidencia que se estaba realizando
2. Integrar datos de todos los sistemas es complicado, mas aún si se hace de forma automática.
3. Las máquinas no pueden tomar decisiones que ni siquiera nosotros tenemos claras.

Prasad, V., Vandross, A., Toomey, C. et al. A decade of reversal, an analysis of 146 contradicted medical practices. Mayo Clinic Proc. 2013; 88: 790–798



Conclusiones

- Los ventiladores tienen más funcionalidades que las que habitualmente utilizamos.
- La investigación no se detiene y van apareciendo técnicas que escapan de la anestesia clásica de intubación y conexión a ventilación mecánica.
- Parece que la inteligencia artificial empieza a aplicarse al campo de la ventilación mecánica y la anestesia en general para simplificar nuestro trabajo y para reducir la posibilidad de error por nuestra parte.



