

## Investigación clínica

## Evaluación de los efectos fisiológicos de una maniobra decremental de PEEP mediante capnografía volumétrica y TIE: estudio cuasi-experimental en pacientes COVID-19

Francisco Labbé Cabeza<sup>1</sup>, Martín Benites Albanese<sup>1</sup>, Fabián Poblete Barrera<sup>1</sup>, Nicolás Montecinos Guíñez<sup>1</sup>, Felipe Zalaquett Villanueva<sup>1</sup>, Fernando Céspedes Cerpa<sup>1</sup>, Cristian Céspedes Valenzuela<sup>1</sup>, Marcela Zúñiga Cabrera<sup>1</sup>.

1. Clínica Las Condes, Santiago, Chile.

\*Correspondencia: franciscolabbe@ug.uchile.cl

**Introducción:** La programación de presión positiva al final de la espiración (PEEP), es un pilar fundamental para mejorar la relación ventilación perfusión y prevenir la lesión pulmonar inducida por el ventilador. Actualmente, existen diversos tipos de monitoreo que permiten evaluar la optimización de los niveles de PEEP en pacientes con SDRA sometidos a ventilación mecánica. Entre ellas, la tomografía por Impedancia eléctrica (TIE) y la capnografía volumétrica, han sido validadas para identificar colapso regional y sobre-distensión pulmonar. Por tal motivo, nuestro objetivo fue evaluar sobre-distensión y colapso pulmonar regional mediante una maniobra decremental de PEEP en pacientes con COVID-19, utilizando en conjunto TIE y capnografía volumétrica. **Métodos:** Se realizó un estudio experimental en 12 pacientes con diagnóstico de neumonía COVID-19. Se aplicaron diferentes niveles de PEEP en forma decremental (de 16 a 8 cm H<sub>2</sub>O), generando reducciones de 2 cm H<sub>2</sub>O cada 2 minutos. El ventilador mecánico se configuró con modo controlado por presión, utilizando driving pressure entre 12 y 14 cm H<sub>2</sub>O para lograr un volumen corriente de 6 ml/kg de peso corporal predicho. En cada nivel de PEEP se realizaron las siguientes mediciones: Capnografía volumétrica: fracción de espacio muerto (VD Bohr /VT), fracción de ventilación alveolar efectiva (VTalv /VT). TIE: Impedancia pulmonar al final de la espiración (EELI), cambios porcentuales de impedancia regional y retraso de la ventilación regional (RVD). El estudio fue realizado en Cuidados Intensivos de Clínica las Condes. El comité de ética institucional autorizó el desarrollo del estudio. Los datos fueron expresados como mediana y rango intercuartil [IQR]. Las diferencias entre los diferentes pasos secuenciales de PEEP se probaron utilizando Wilcoxon Test. Un valor de p de dos colas de menos de 0,05 fue considerado significativo. Se utilizó el estadístico R studio. **Resultados:** Mediante una maniobra decremental de PEEP desde 16 a 8 cmH<sub>2</sub>O, se evidenció mediante capnografía volumétrica una reducción progresiva de la VD Bohr /VT desde 0,56 [0,5 - 0,61] a 0,43 [0,39 - 0,46] y un incremento de la VTalv /VT de 0,42 [0,4 - 0,44] a 0,55 [0,53 - 0,58] (p < 0,001). Mediante TIE se evidenció una disminución progresiva de la EELI (p=0,001) y un incremento porcentual de la compliance regional medida en pixeles de un 21% [18- 44] (p=0,001), cuando mínimos niveles de PEEP fueron utilizados. A su vez, solo se registró un incremento del RVD (p=0,006) al pasar de PEEP 10 a 8 cm H<sub>2</sub>O expresando áreas de mayor cierre y reapertura. **Conclusiones:** En pacientes con neumonía por COVID-19, la evaluación de una maniobra decremental de PEEP con capnografía volumétrica y TIE, permitió identificar en forma conjunta sobre-distensión y colapso pulmonar, siendo los valores de PEEP moderados (10± 2 cm H<sub>2</sub>O) donde se observó mayor eficiencia ventilatoria, menor sobre-distensión y mínimos porcentajes de cierre y reapertura en zonas dependientes.

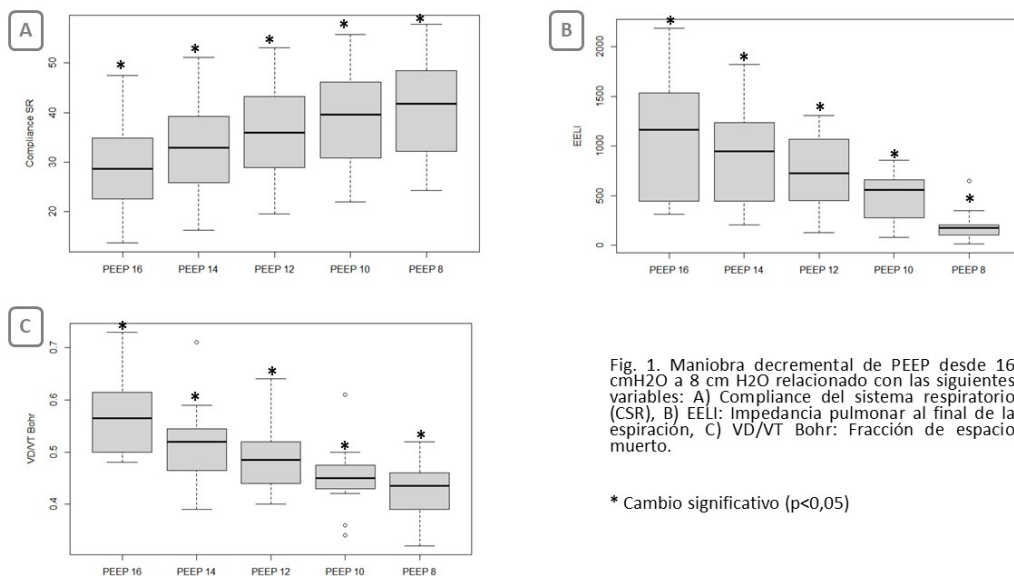


Fig. 1. Maniobra decremental de PEEP desde 16 cmH<sub>2</sub>O a 8 cm H<sub>2</sub>O relacionado con las siguientes variables: A) Compliance del sistema respiratorio (CSR), B) EELI: Impedancia pulmonar al final de la espiración, C) VD/VT Bohr: Fracción de espacio muerto.

\* Cambio significativo (p<0,05)

Tabla 1. Resultados de las variables monitorizadas durante maniobra decremental de PEEP.

Mechanical Ventilation	16	14	12	10	8	p= overall
PEEP	16	14	12	10	8	-
VT	286 [ 241 - 343]	347 [ 275 - 387]	384 [ 307 - 423]	417 [ 332 - 456]	442 [ 355 - 458]	-
Driving pressure	12 [ 10 - 14]	12 [ 10 - 14]	12 [ 10 - 14]	12 [ 10 - 14]	12 [ 10 - 14]	-
Pplat	28 [ 26 - 30]	26 [ 24 - 28]	24 [ 22 - 26]	22 [ 20 - 24]	20 [ 18 - 22]	-
Csr	29 [ 22 - 35]	33 [ 26 - 39]	36 [ 29 - 43]	39 [ 31 - 46]	42 [ 32 - 48]	0,001
FR	20 [ 18 - 22]	20 [ 18 - 22]	20 [ 18 - 22]	20 [ 18 - 22]	20 [ 18 - 22]	-
Volumetric capnography	PEEP 16	PEEP 14	PEEP 12	PEEP 10	PEEP 8	p= overall
EtCO <sub>2</sub>	39,7 [ 36,6 - 43,7]	39,4 [ 37 - 44,5]	38,5 [ 36,3 - 43,7]	37 [ 35,7 - 42,5]	36 [ 34,4 - 40,3]	0,001
FECO <sub>2</sub>	0,021 [ 0,019 - 0,023]	0,024 [ 0,021 - 0,028]	0,025 [ 0,024 - 0,029]	0,027 [ 0,025 - 0,03]	0,027 [ 0,025 - 0,029]	0,003
VD Bohr / VT	0,56 [ 0,5 - 0,61]	0,52 [ 0,47 - 0,54]	0,48 [ 0,44 - 0,52]	0,45 [ 0,43 - 0,46]	0,43 [ 0,39 - 0,46]	0,001
VDaw / VT	0,46 [ 0,37 - 0,51]	0,39 [ 0,32 - 0,43]	0,37 [ 0,3 - 0,41]	0,35 [ 0,29 - 0,38]	0,32 [ 0,29 - 0,35]	0,001
VD alv / VTalv	0,2 [ 0,16 - 0,23]	0,19 [ 0,16 - 0,2]	0,17 [ 0,14 - 0,21]	0,16 [ 0,14 - 0,18]	0,16 [ 0,13 - 0,18]	0,02
SnIII	2,94 [ 2,1 - 4,8]	1,86 [ 1,23 - 2,96]	1,35 [ 1,07 - 1,99]	0,94 [ 0,65 - 1,58]	0,83 [ 0,59 - 1,19]	0,001
VT alv / VT <sub>e</sub>	0,52 [ 0,49 - 0,58]	0,59 [ 0,54 - 0,64]	0,63 [ 0,58 - 0,67]	0,66 [ 0,62 - 0,71]	0,67 [ 0,63 - 0,72]	0,001
VT alv-ef / VT <sub>e</sub>	0,42 [ 0,4 - 0,44]	0,47 [ 0,45 - 0,49]	0,51 [ 0,48 - 0,54]	0,55 [ 0,53 - 0,58]	0,56 [ 0,54 - 0,6]	0,001
EIT	PEEP 16	PEEP 14	PEEP 12	PEEP 10	PEEP 8	p= overall
EELI	1162 [ 443 - 1532]	945 [ 446 - 1232]	729 [ 453 - 164]	560 [ 278 - 660]	177 [ 104 - 207]	0,001
TVI	736 [ 308 - 1130,3]	785 [ 338 - 1245]	782 [ 550 - 1251]	816 [ 384 - 1242]	794 [ 398 - 1205]	0,11
CL % HP	22 [ 16,7 - 12]	15,5 [ 10,2 - 25,5]	12,5 [ 8,2 - 17]	3 [ 1,2 - 4]	0 [ 0 - 0]	0,001
CL % LP	0	1 [ 0 - 1]	3 [ 1 - 4]	5 [ 3 - 7]	9 [ 6 - 15]	0,001
compliance win CW %	0	12 [ 8 - 13]	14 [ 11 - 24]	18 [ 15 - 36]	21 [ 18 - 44]	0,001
compliance loss CL %	0	2 [ 1 - 3]	4,5 [ 4 - 6]	6 [ 5 - 7]	9 [ 7 - 14]	0,001
RVD	3,5 [ 0,25 - 12]	4 [ 1,5 - 12,5]	5,5 [ 3,2 - 12]	8 [ 3,5 - 11,7]	9,5 [ 4 - 12]	0,12