

Daniel Valderas Castilla¹
Cristina Bravo Páramo¹
Juan Ignacio Torres González¹
Amparo Corniero Pico¹
Raquel Ambit Lemus¹
Elena López Almorox¹
María Jesús Simón García²
Antonio Luis Blesa Malpica³

¹Enfermeros. Unidad de Críticos I. Hospital Clínico de San Carlos. Madrid.

²Supervisora. Unidad de Críticos I. Hospital Clínico de San Carlos. Madrid.

³Médico Adjunto. Cuidados Intensivos. Hospital Clínico de San Carlos. Madrid. España.

Correspondencia:

Daniel Valderas Castilla
Unidad de Críticos I
Hospital Clínico de San Carlos
Avda. Profesor Martín Lagos, s/n
28040 Madrid. España
E-mail: msimon.hcsc@salud.madrid.org

Repercusión sobre parámetros respiratorios y hemodinámicos con un sistema cerrado de aspiración de secreciones

Repercussion on respiratory and hemodynamic parameters with a closed system of aspiration of secretion

RESUMEN

La aspiración de secreciones bronquiales es una técnica habitual que puede repercutir en los parámetros hemodinámicos y respiratorios del paciente. Nuestro objetivo, ha sido valorar si existen cambios en dichos parámetros, en función de 2 sistemas distintos de aspiración: cerrado (SC) o abierto (SA); y secundariamente, comparar los tiempos empleados en el proceso.

Se realizó un ensayo clínico con el método de entrecruzamiento, en el cual, al mismo paciente se le realizaron aspiraciones con los 2 sistemas. Se aleatorizó el sistema de inicio; tras un período de lavado de 3 h, se instauró el sistema alternativo. Registramos variables ventilatorias, gasométricas (basales y a los 5 min de finalizada la técnica) y hemodinámicas (basales, durante el procedimiento y a los 5 min). Se registró el tiempo empleado en cada procedimiento. La aspiración se realizó siempre con preoxigenación al 100%, durante 1 min. Para el estudio, se seleccionaron 26 pacientes sometidos a ventilación mecánica en el modo asistida/controlada,

y se estudiaron 52 aspiraciones. Analizamos los datos mediante la t de Student para muestras pareadas y Anova.

En las comparaciones entre las distintas determinaciones, no hubo diferencias para las variables hemodinámicas y gasométricas. En las ventilatorias, sólo encontramos un aumento significativo en la frecuencia respiratoria posterior del SA, con respecto a la basal del mismo sistema ($p = 0,016$). El tiempo empleado en la técnica fue mayor para el SA ($p < 0,001$).

De los resultados se desprende que: a) la técnica de aspiración no produce alteraciones clínicamente relevantes en los parámetros estudiados; b) no existen diferencias entre los 2 sistemas de aspiración, y c) es más rápida la técnica con el SC.

PALABRAS CLAVE

Aspiración de secreciones. Sistema abierto. Sistema cerrado. Ventilación mecánica. Preoxigenación.

4 SUMMARY

Aspiration of bronchial secretions is a usual technique that may have an affect on hemodynamic and respiratory parameters of the patient. Our objects has been to assess if there are changes in these parameters based on two different aspiration systems: closed (CS) or open (OS) and to also compare the times used in the process. A clinical trial was performed using the crossing over method in which aspirations were performed to the same patient with the two systems. The onset system was randomized and, after a wash-out period of 3 hours, an alternative system was established. We recorded ventilatory, gasometric (baseline and at five minutes of finishing the technique) and hemodynamic (baseline, during the procedure and at five minutes) variables. The time used in each procedure was recorded. The aspiration was always performed with preoxygenation at 100% during one minute. A total of 26 patients subjected to mechanical ventilation in the assisted/controlled way entered the study and 52 aspirations were studied. We analyzed the data with the Student's t test for paired samples and ANOVA. There were no differences in the comparisons between the different determinations for the hemodynamic and gasometric variables. In the ventilatory ones, we only found a significant increase in the respiratory frequency posterior to the OS in regards to the baseline of the same system ($p = 0.016$). The time used in the technique was greater for the OS ($p < 0.001$). It can be concluded from the results that: 1. The aspiration technique does not produce clinically important alterations in the parameters studied. 2. There are no differences between the two aspiration systems. 3. The technique with CS is faster.

KEY WORDS

Secretion suctioning. Open system. Closed system. Mechanical ventilation. Hyperoxygenation.

INTRODUCCIÓN

La aspiración de las secreciones bronquiales, mediante sonda, es una de las técnicas más habituales en cuidados intensivos. Sin embargo, esta práctica está asociada a graves riesgos y complicaciones, como la hipoxemia, la repercusión sobre la hemodinámica, el colapso pulmonar, el aumento de la presión intracraneal, las infecciones asociadas, etc. Las más referenciadas en la bibliografía son las relacionadas con la hipoxemia y las alteraciones hemodinámicas¹⁻⁴. Son muchos los estudios realizados, encaminados a intentar minimizar estos efectos negativos, desde la realización de preoxigenación e hiperinsuflación antes de la técnica, instilación de suero salino, la frecuencia de la aspiración, el calibre de las sondas utilizadas, la presión de succión, etc.⁵⁻⁹. El beneficio de la preoxigenación, ha sido demostrado en diversos estudios y recomendada en guías clínicas^{10,11}, no así la hiperinsuflación y la instilación de salino¹².

Más recientemente, son motivo de estudio unas sondas de aspiración cerradas, que permiten realizar la técnica sin desconectar el paciente del ventilador mecánico^{10,12-17}. La teórica ventaja de estas sondas es que al no existir desconexión durante la aspiración, se mantiene un continuo suplemento de oxígeno y flujo¹⁸, minimizando así la repercusión sobre los parámetros hemodinámicos y ventilatorios. Al tiempo, al permanecer el «circuito cerrado», la contaminación desde el exterior, como la aerosolización desde el paciente, desaparecerían.

Con el sistema convencional de aspiración, o sistema abierto (SA), para realizar la aspiración es necesario la desconexión del ventilador, con lo que se interrumpe la ventilación mecánica, esto, junto con la presión de succión negativa de la aspiración, produce microatelectasias, cambios en la fracción de oxígeno inspirada y descenso del volumen pulmonar, lo cual puede dar lugar a un descenso de la saturación arterial de oxígeno y, por tanto, hipoxemia^{7,19,20}.

Con este estudio, nos planteamos los siguientes objetivos:

- Valorar si existen cambios en los parámetros hemodinámicos y ventilatorios, dependiendo del sistema de aspiración utilizado, SA frente a siste-

ma cerrado (SC) y, si los hubiera, conocer si el SC minimiza los efectos negativos sobre dichos parámetros

- Valorar si con el SC, el tiempo utilizado en la realización de la técnica es menor.

MATERIAL Y MÉTODO

Se ha realizado un estudio experimental, desde diciembre de 2001 a febrero de 2002, mediante un procedimiento de entrecruzamiento en el cual al mismo paciente se le realizan aspiraciones con los 2 sistemas. Se aleatorizó, mediante sobres cerrados, el sistema de inicio. Tras un período de lavado de 3 h, se instauró el sistema alternativo.

Material

Los ventiladores utilizados en el estudio fueron: Evita® 2 y 4, de Dräger. El tipo de ventilación fue el de asistida/controlada, con volúmenes corrientes y frecuencias ventilatorias necesarias para mantener la $p\text{CO}_2$ y el pH dentro de la normalidad, y la presión meseta menor a 35 mmHg. La FiO_2 era la menor posible para saturaciones arteriales de oxígeno, mediante pulsioximetría, por encima del 90%. Los valores de Peep entre 0 y 15 cm de H_2O .

Para ambos sistemas se utilizó un vacuorregulador de alto vacío con una presión negativa de aspiración entre -150 y -200 mmHg.

El calibre de las sondas de aspiración utilizadas, tanto en el SA como en el SC, fue de 14 F.

El SC de aspiración se conecta al tubo endotraqueal directamente (fig. 1). La sonda está protegida con una camisa. El tiempo de permanencia es de 24 h, en caso de no estar en el estudio.

Método

Se unificó la forma de realizar la aspiración, tanto con el SA como con el SC, mediante un protocolo. En él, se incluyó la preoxigenación con ventilador, con FiO_2 al 100%, durante 1 min (fig. 2).

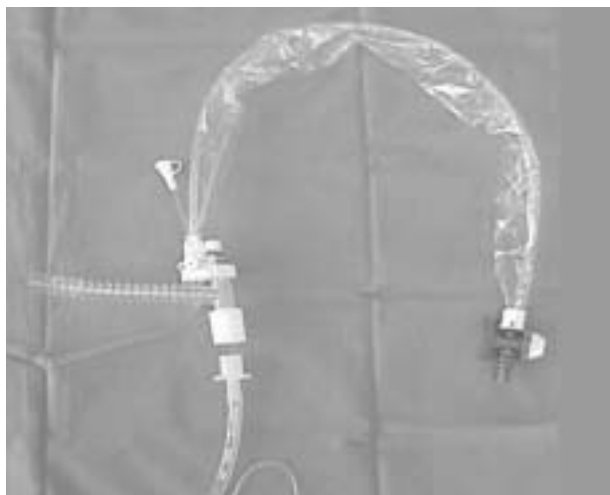


Figura 1. Sistema de aspiración cerrado.

Criterios de inclusión

Todos aquellos pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva en el modo asistida/controlada y con temperatura corporal igual o superior a 36 °C.

Variables a estudio

- Demográficas: edad, sexo, NEMS (*nine equivalents of nursing manpower use score*), día de evolución en la recogida de datos, situación al alta, estancia y grupo diagnóstico (cirugía cardíaca extracorpórea, coronario, médico, quirúrgico y politraumatizado).
- Hemodinámicas: frecuencia cardíaca (FC), presión arterial media (PAM), saturación de oxígeno (SO_2) y presencia de arritmias (toda aquella diferente del ritmo sinusal).
- Ventilatorias: modo de ventilación (MV), volumen corriente (VC), frecuencia respiratoria (FR), presión pico (PP), presión meseta o *plateau* (PPL), resistencia (R), distensibilidad (D) y Peep.
- Gasométricas: presión parcial arterial de anhídrido carbónico (paCO_2), presión parcial arterial de oxígeno (paO_2), pH y $\text{paO}_2/\text{FiO}_2$.

6

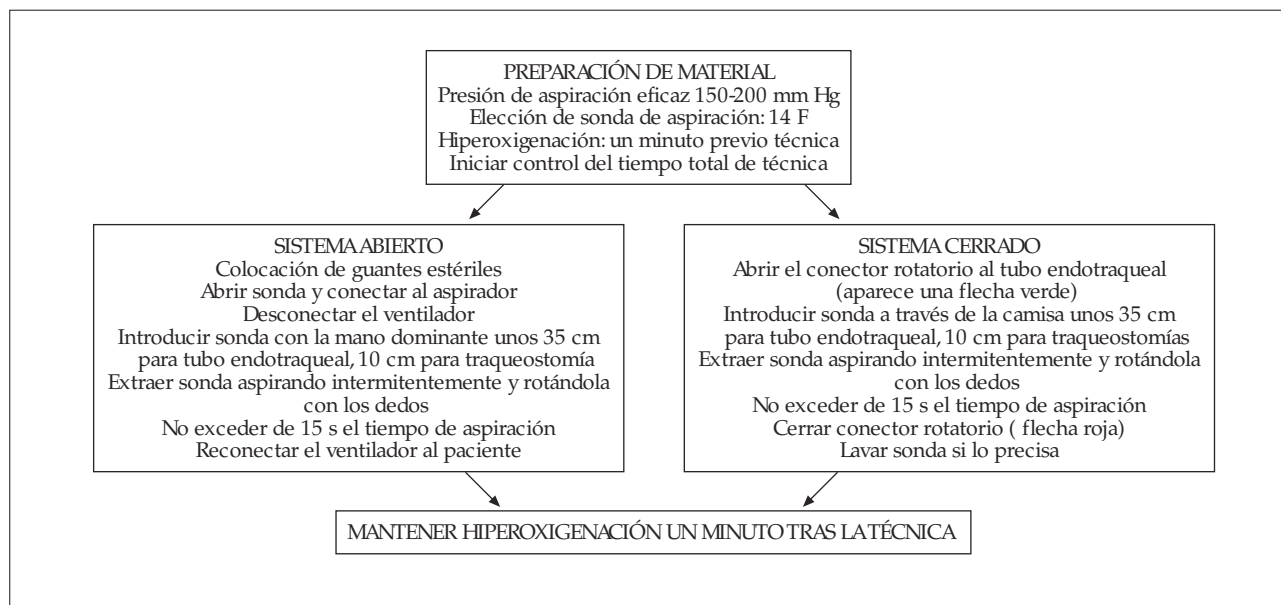


Figura 2. Protocolo de aspiración de secreciones.

En cada aspiración se realizaron determinaciones de las variables hemodinámicas de forma basal, durante el procedimiento y a los 5 min de finalizado. De las ventilatorias y gasométricas se realizaron determinaciones basales y a los 5 min.

Se midió el tiempo utilizado en realizar la técnica con un cronómetro electrónico colocado en la cabecera de la cama. El período de control iba desde el instante antes de la colocación de guantes estériles, hasta que el paciente era reconectado al ventilador.

Se han incluido 26 pacientes y se han estudiado 52 aspiraciones, 26 con SA y 26 con SC.

El método estadístico utilizado ha sido la t de Student para muestras pareadas y en los datos hemodinámicos, el ANOVA con corrección de Bonferroni. Se compararon de forma pareada las situaciones basales entre sistemas y las basales y finales dentro de cada sistema de aspiración. Mediante Anova comparamos entre grupos y dentro de grupo en los diferentes momentos. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$. Los datos se expresan como media \pm error estándar de la media, y como porcentajes.

RESULTADOS

La media de edad de los 26 pacientes fue de $66,3 \pm 3,4$ años, el 69,2% eran varones, el NEMS medio fue de $37,9 \pm 1,002$, la estancia media de $10,6 \pm 2,2$ días y la supervivencia del 92,3%. Los días de evolución en los que se realizaron las aspiraciones y los grupos diagnósticos se representan en la tabla 1 y figura 3, respectivamente.

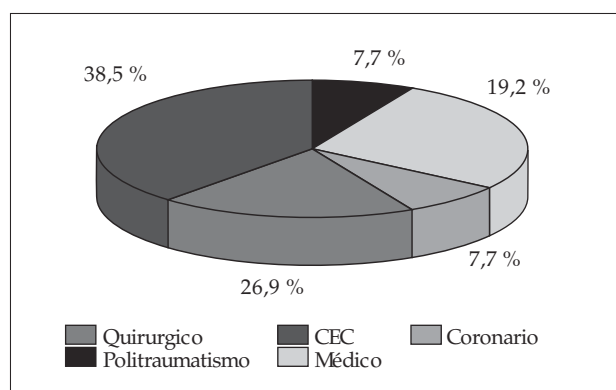
Con relación a las variables hemodinámicas, no hubo diferencias en ninguna de ellas. Los resultados de la FC y SO_2 en las diferentes determinaciones, con relación al tiempo y al tipo de sonda, se representan en la tabla 2, y los de TAM en la figura 4. El 55,1% de los pacientes, no presentaron arritmias, y no existieron diferencias entre ambas técnicas y determinaciones (fig. 5).

En las variables ventilatorias, hubo un aumento significativo de la FR posterior, con respecto a la basal, en el SA ($p = 0,016$). No hubo diferencias en el resto de las variables (tabla 3).

No se encontraron diferencias significativas en las variables gasométricas (tabla 4).

Tabla 1 Días de evolución/aspiración

<i>Días de evolución</i>		
<i>Número de días</i>	<i>Frec.</i>	<i>Porcentaje</i>
1	13	50,0
2	1	3,8
4	2	7,7
6	2	7,7
7	1	3,8
8	2	7,7
20	1	3,8
26	1	3,8
No válidos	3	11,5
Total no perdidos	23	88,5
Total	26	100,0

**Figura 3.** Grupos diagnósticos.

Según los valores de pO_2/FIO_2 , el 40,6% de los pacientes estarían en la orquilla de lesión aguda pulmonar y el 49% con dintel de síndrome de distrés respiratorio del adulto. Aunque no podemos asegurar dichos diagnósticos, pues no se contemplaron los restantes criterios diagnósticos.

Sí hubo diferencias, en el tiempo empleado en la realización de la técnica. Fue mayor con el SA ($31,8 \pm 3,1$ frente a $61,1 \pm 5,3$; $p < 0,001$) (fig. 6).

DISCUSIÓN

En este trabajo, en función del tipo de sonda utilizada, no hemos encontrado repercusión sobre los parámetros hemodinámicos, ventilatorios y gasométricos del paciente. Aunque haya existido un aumento significativo de la frecuencia respiratoria, entre la determinación basal y posterior del SA, de $15 \pm 1,1$ a $16 \pm 1,2$, no tuvo relevancia clínica, y se mantuvo dentro de la normalidad.

Las diferencia obtenida en el tiempo de realización de la técnica, $31,8 \pm 3,1$ con el SC, frente a $61,1 \pm 5,3$ con el SA, se refiere a la duración total de la técnica. Este resultado es lógico, pues la aspiración con SA, incluye la colocación de guantes estériles. Una posible explicación de no haber encontrado diferencias en las variables entre los 2 sistemas de aspiración, pudo ser el ajuste a los tiempos programados de aspiración (15 s) (fig. 2).

En su estudio, Cereda et al²¹ observaron caídas de la SAO_2 durante la aspiración con el SA. Mientras que con el SC, sólo hubo SAO_2 menores, pero los pacientes de este estudio no recibieron preoxigenación, de demostrada utilidad, a la hora de prevenir la hipoxemia durante la técnica. Como ha quedado demostrada y recomendada en muchos estudios y guías clínicas^{10,11,15}. Por otro lado, Pogson et al²², a propósito de este estudio, comentan, que los valores de la SAO_2 están recogidos mediante pulsioximetría, y se sabe que ésta es más lenta en mostrar la desaturación que la desaturación arterial medida. Esta última fue la que hemos utilizado en nuestro estudio, sin encontrar diferencias.

Tabla 2 Variables hemodinámicas de frecuencia cardíaca (FC) y saturación de oxígeno (SO_2)

	<i>SA basal</i>	<i>SA durante</i>	<i>SA posterior</i>	<i>SC basal</i>	<i>SC durante</i>	<i>SC posterior</i>	<i>p</i>
FC	$94,8 \pm 3,76$	$94,1 \pm 4,02$	$93,4 \pm 3,7$	$91,2 \pm 3,7$	$93,2 \pm 3,4$	$91,5 \pm 3,7$	ns
SO_2	$96,8 \pm 0,7$	$97,9 \pm 0,8$	$97,2 \pm 0,6$	$97,6 \pm 0,5$	$98,3 \pm 0,5$	$97,8 \pm 0,5$	ns

SA: sistema abierto; SC: sistema cerrado; ns = no significativo.

8

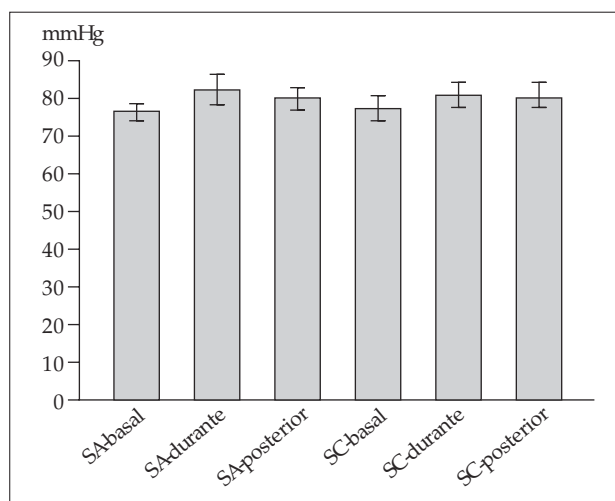


Figura 4. Valores de presión arterial media.
SA: sistema abierto; SC: sistema cerrado.

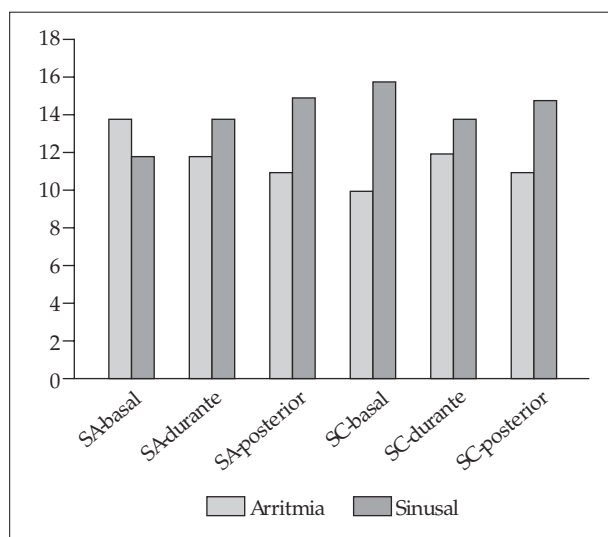


Figura 5. Arritmias.
SA: sistema abierto; SC: sistema cerrado.

Tabla 3 Variables ventilatorias

	SA basal	SA posterior	SC basal	SC posterior	p
VC	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	ns
FR	15,6 ± 1,1	16 ± 1,2*	14,1 ± 0,8	13,9 ± 0,7	0,016*
PP	29,5 ± 1,7	29,8 ± 1,8	29,1 ± 1,6	30,5 ± 1,6	ns
PPL	20,2 ± 1,5	20,4 ± 1,5	20,6 ± 1,6	20,3 ± 1,6	ns
R	19,7 ± 1,2	19 ± 1,2	20,2 ± 1,7	19,8 ± 1,4	ns
D	42,2 ± 2,6	43,1 ± 3,3	43,4 ± 2,3	40,1 ± 2,4	ns
PEEP	4,2 ± 0,7	4,2 ± 0,7	4,4 ± 0,9	4,1 ± 0,7	ns

D: distensibilidad; FR: frecuencia respiratoria; ns = no significativo; PP: presión pico; PPL: presión meseta; R: resistencia; SA: sistema abierto; SC: sistema cerrado; VC: volumen corriente.

Aunque en nuestra serie, a la vista de la relación paO_2/FiO_2 , la lesión pulmonar fue importante, probablemente esta gravedad esté magnificada por el gran

porcentaje de pacientes en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca (38,5%). En ellos, la alteración de la oxigenación guarda más relación, en las fases iniciales del postoperatorio, con causas mecánicas del tipo atelectasia, que de una verdadera lesión alveolar. Por ello, en pacientes con una verdadera lesión alveolar, cabría esperar diferentes resultados gasométricos.

Haber obtenido diferencias en la frecuencia respiratoria al utilizar el SA, puede ser motivo de otro estudio más específico. Esto nos induce a pensar que, tal vez, el SA utilizado en pacientes con compromiso respiratorio importante, pudiera tener mayor repercusión sobre los parámetros hemodinámicos y ventilatorios, como apuntan Weigl y Bettstetter^{7,18}, en su estudio sobre las indicaciones del SC.

Tabla 4 Variables gasométricas

	SA basal	SA posterior	SC basal	SC posterior	p
pH	7,4 ± 0,02	7,4 ± 0,016	7,4 ± 0,015	7,4 ± 0,015	ns
pO ₂	100,13 ± 0,9	115,8 ± 10,7	114,8 ± 8,1	110,5 ± 8,9	ns
pCO ₂	41,5 ± 2,6	39,8 ± 1,4	39,3 ± 1,3	38,7 ± 1,3	ns
paO ₂ /FiO ₂	192,5 ± 16,7	227,6 ± 26,3	109,6 ± 13,4	202,3 ± 13,3	ns

SA: sistema abierto; SC: sistema cerrado; ns = no significativo.

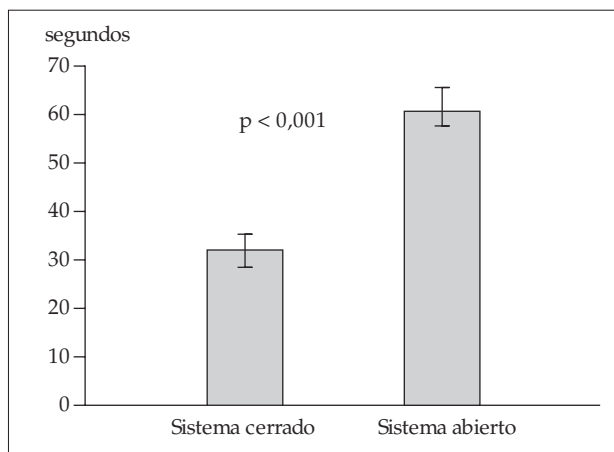


Figura 6. Tiempo en la realización de la técnica con cada uno de los sistemas.

Lo cierto, es que existe controversia sobre la utilización del SC. Mientras que unos lo defienden por ser más higiénico y prevenir el colapso y desaturación pulmonar^{1,5,10,18}. Otros, apuntan que puede producir presión subatmosférica en el alveolo durante la aspiración^{23,24}. Stenqvist et al^{8,16} en su estudio, recomiendan que el SC no debería usarse en los pacientes con modo volumen control, debido a un impredecible aumento de la Peep intrínseca, durante la inserción de la sonda. Tampoco en presión control, cuando la relación inspiración/espriación está por debajo de 1:1. También apuntan que este sistema puede «vaciar» grandes volúmenes del pulmón, debido a altos flujos iniciales de aspiración. Por ello, recomiendan que el valor del vacuorregulador debe ser menos intenso que los -150 mmHg.

En nuestro estudio, todos los pacientes estaban en modo asistida/controlada, y no se podía demostrar ninguna variación en los parámetros ventilatorios medidos, con ninguno de los 2 sistemas.

La posible repercusión en pacientes de mayor lesión pulmonar amerita estudio, puesto que si el menor tiempo de aspiración necesario con la técnica cerrada, impide las repercusiones hemodinámicas, ventilatorias o gasométricas, podría justificar su empleo en los pacientes con lesión pulmonar aguda y en el síndrome de distrés respiratorio agudo.

Otro de los aspectos pendientes de investigar en profundidad, es su impacto en cuanto a las neumo-

nías asociadas a ventilador. Al ser un sistema cerrado, cabría esperar una menor incidencia de dichas infecciones. Finalmente, otro aspecto digno de tener en cuenta es su empleo en pacientes con tuberculosis pulmonar activa bacilífera en ventilación mecánica, como método de protección para el personal que efectúa las aspiraciones en estos pacientes, por otra parte, cada vez más frecuentes en nuestro medio.

CONCLUSIONES

- La técnica de aspiración no produce alteraciones clínicamente relevantes.
- No existen diferencias entre los 2 sistemas de aspiración en cuanto a parámetros hemodinámicos, gasométricos ni de mecánica ventilatoria.
- La técnica con el SC es más rápida que con el SA.

AGRADECIMIENTO

A todo el personal de la Unidad de Críticos I, ya que sin su colaboración e interés, este trabajo no se hubiera podido realizar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Clark AP, Winslow EH, Tyler DO, White KM. Effects of endotracheal suctioning on mixed venous oxygen saturation and heart rate in critically ill adults. *Heart Lung* 1990;19:552-7.
2. Gunderson LP, Stone KS, Hamlin RL. Endotracheal suctioning-induced heart rate alterations. *Nurs Res* 1991;40:139-43.
3. Mancinelli-Van Ata J, Beck SL. Preventing hypoxemia and hemodynamic compromise related to endotracheal suctioning. *Am J Crit Care* 1992;1:62-79.
4. McIntosh D, Baun MM, Rogge J. Effects of lung hyperinflation and presence of positive end expiratory pressure on arterial and tissue oxygenation during endotracheal suctioning. *Am J Crit Care* 1993;2:317-25.
5. Glass C, Grap MJ, Corley MC, Wallace D. Nurse's ability to achieve hyperinflation and hyperoxygenation with a manual resuscitation bag during endotracheal suctioning. *Heart Lung* 1993;22:158-65.
6. Grossi SA. Closed endotracheal suction system for the prevention of Hypoxemia. *Rev Esc Enferm USP* 1995;29:26-33.

- 10 7. Wainwright SP, Gould D. Endotracheal suctioning in adults with severe head injury. Literature review. *Intensive Crit Care Nurs* 1996;12:303-8.
8. Herce A, Lerga C, Martínez A, Zapata MA, Asiain MC. Aspiración endotraqueal: respirador versus resucitador manual como método de hiperoxigenación e hiperinsuflación. *Enferm Intensiva* 1999;10:99-109.
9. Pritchard M, Flenady V, Woodgate P. Preoxygenation for tracheal suctioning in intubated, ventilated newborn infants *Cochrane Review*. Issue 1, 2002.
10. Harshbarger SA, Hoffman LA, Zullo TG, Pinsky MR. Effects of a closed tracheal suction system on ventilatory and cardiovascular parameters. *Am J Crit Care* 1992;1:57-61.
11. AARC Clinical practice guideline. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated adults and children with artificial airways. *Respir Care Clin N Am* 1993;38:500-4.
12. McKelvie S. Endotracheal suctioning. *Nurs Crit Care* 1998;3:244-8.
13. Depew CL, Noll ML. Inline closed-system suctioning: a research analysis. *Dimens Crit Care Nurs* 1994;13:73-83.
14. Combes P, Fauvage B, Oleyer C. Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomised evaluation of the Stericath closed suctioning system. *Intensive Care Med* 2000;26:878-82.
15. Paul-Allen J, Ostrow CL. Survey of nursing practices with closed-system suctioning. *Am J Crit Care* 2000;9:9-17.
16. Stenqvist O, Lindgren S, Karason S, Sondergaard S, Lundin S. Warning suctioning. A lung model evaluation of closed suctioning systems. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001;45:167-72.
17. Lee CK, Ng KS, Tan SG, Ang R. Effect of different endotracheal suctioning systems on cardiorespiratory parameters of ventilated patients. *Ann Acad Med Singapore* 2001;30:239-44.
18. Weill J, Bettstetter H. Indications for the use of closed endotracheal suction. Artificial respiration with high positive end-expiratory pressure. *Anaesthesist* 1994;43:359-63.
19. Wood CJ. Endotracheal suctioning: a literature review. *Intensive Crit Care Nurs* 1998;14:124-36.
20. Brochard L, Mion G, Isabey D, Bertrand C, Messadi AA, Mancebo J, et al. Constant flow insufflation prevents arterial oxygen desaturation during endotracheal suctioning. *Am Rev Respir Dis* 1991;144:395-400.
21. Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoto M, Pesenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2001;27:648-54.
22. Pogson D, Shirley P, Connolly E, Johnston S. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2002;28:222.
23. Craig KC, Benson MS, Pierson DJ. Prevention of arterial oxygen desaturation during closed airway endotracheal suction: effect of ventilator mode. *Respir Care* 1984;29:1013-8.
24. Taggart JA, Dorinsky NL, Sheahan JS. Airway pressures during closed system suctioning. *Heart Lung* 1998;17:536-42.