



ARTÍCULO CIENTÍFICO

## Influencia de diferentes posiciones corporales en la capacidad vital en pacientes en el postoperatorio abdominal superior



Bruno Prata Martinez<sup>a,b,c</sup>, Joilma Ribeiro Silva<sup>c</sup>, Vanessa Salgado Silva<sup>c,d</sup>, Mansueto Gomes Neto<sup>d</sup> y Luiz Alberto Forgiarini Júnior<sup>e,f,\*</sup>

<sup>a</sup> Hospital Aliança, Salvador, BA, Brasil

<sup>b</sup> Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, BA, Brasil

<sup>c</sup> Faculdade Social da Bahia (FSBA), Salvador, BA, Brasil

<sup>d</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brasil

<sup>e</sup> Centro Universitário Metodista (IPA), Programa de Pós-graduação em Reabilitación e Inclusión y Biociencias y Reabilitación, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>f</sup> Laboratorio de Vías Aéreas y Pulmón del Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

Recibido el 26 de marzo de 2014; aceptado el 2 de junio de 2014

Disponible en Internet el 21 de marzo de 2015

### PALABRAS CLAVE

Posicionamiento del paciente;  
Capacidad vital forzada;  
Complicaciones postoperatorias;  
Cirugía abdominal

### Resumen

**Justificación:** Las alteraciones en el posicionamiento corporal pueden ocasionar cambios en la función respiratoria y es necesario comprenderlas, principalmente en el postoperatorio abdominal superior, ya que los pacientes son susceptibles a complicaciones pulmonares postoperatorias.

**Objetivo:** Verificar la capacidad vital en las posiciones de decúbito dorsal (cabeza a 0° y 45°), sentado y en ortostasis en pacientes en el postoperatorio de cirugía abdominal superior.

**Métodos:** Estudio transversal realizado entre agosto de 2008 y enero de 2009, en un hospital en la ciudad de Salvador (BA). El instrumento usado para la medición de la capacidad vital (cv) fue el espirómetro analógico y la elección de la secuencia de las posiciones siguió un orden aleatorio que se obtuvo a partir de un sorteo de las 4 posiciones. Los datos secundarios fueron extraídos de las historias clínicas de cada paciente.

**Resultados:** La muestra se compuso de 30 individuos con edades medias de  $45,2 \pm 11,2$  años e IMC de  $20,2 \pm 1$  kg/m<sup>2</sup>. La posición en ortostasis presentó valores mayores de CV con relación a la posición sedente (media de las diferencias:  $0,15 \pm 0,03$  L;  $p = 0,001$ ), al decúbito dorsal a 45° (media de las diferencias:  $0,32 \pm 0,04$  L;  $p = 0,001$ ) y a 0° ( $0,50 \pm 0,05$  L;  $p = 0,001$ ). Hubo un aumento positivo entre los valores de CV forzada del decúbito dorsal para la postura ortostática ( $1,68 \pm 0,47$ ;  $1,86 \pm 0,48$ ;  $2,02 \pm 0,48$  y  $2,18 \pm 0,52$  L, respectivamente).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [forgiarini.luiz@gmail.com](mailto:forgiarini.luiz@gmail.com) (L.A. Forgiarini Júnior).

**KEYWORDS**

Positioning the patient;  
Forced vital capacity;  
Postoperative complications;  
Abdominal surgery

**Conclusión:** La posición del cuerpo afecta los valores de la CV en pacientes durante el postoperatorio de cirugía abdominal superior, con aumento en las posturas en las que el tórax está verticalizado.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

## Influence of different body positions in vital capacity in patients on postoperative upper abdominal

**Abstract**

**Background:** The changes in body position can cause changes in lung function, it is necessary to understand them, especially in the postoperative upper abdominal surgery, since these patients are susceptible to postoperative pulmonary complications.

**Objective:** To assess the vital capacity in the supine position (head at 0° and 45°), sitting and standing positions in patients in the postoperative upper abdominal surgery.

**Methods:** A cross-sectional study conducted between August 2008 and January 2009 in a hospital in Salvador/BA. The instrument used to measure vital capacity (VC) was analogic spirometer, the choice of the sequence of positions followed a random order obtained from the draw of the four positions. Secondary data were collected from the medical records of each patient.

**Results:** The sample consisted of 30 subjects with a mean age of  $45.2 \pm 11.2$  years, BMI  $20.2 \pm 1.0 \text{ kg/m}^2$ . The position on orthostasis showed higher values of CV regarding standing (mean change:  $0.15 \pm 0.03 \text{ L}$ ,  $p=0.001$ ), the supine to 45° (average difference:  $0.32 \pm 0.04 \text{ L}$ ,  $p=0.001$ ) and 0° ( $0.50 \pm 0.05 \text{ L}$ ,  $p=0.001$ ). There was a positive trend between the values of forced VC supine to upright posture ( $1.68 \pm 0.47$ ;  $1.86 \pm 0.48$ ,  $2.02 \pm 0.48$  and  $2.18 \pm 0.52 \text{ L}$ , respectively).

**Conclusion:** Body position affects the values of CV in patients in the postoperative upper abdominal surgery, increasing in postures where the chest is vertical.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

**Introducción**

Los procedimientos quirúrgicos abdominales superiores son responsables de un gran número de complicaciones pulmonares postoperatorias. Eso sucede porque el procedimiento interfiere directamente en la mecánica pulmonar y tiende a inducir trastornos ventilatorios restrictivos, como también inhibición refleja del nervio frénico y la consecuente disfunción diafragmática<sup>1-3</sup>. Durante el período postoperatorio inmediato el paciente podrá presentar hipoventilación, relacionada con el proceso anestésico, y también alteraciones ventilatorias limitantes a causa del dolor en la incisión quirúrgica<sup>4</sup>.

La tasa de prevalencia de las complicaciones pulmonares postoperatorias en las cirugías de abdomen superior varía entre un 17 y un 88%<sup>5</sup>. Esas alteraciones son más acentuadas en los procedimientos de laparotomía, pero también se observan en las cirugías laparoscópicas<sup>1</sup>.

Los test de función pulmonar tienen un importante papel en la evaluación y en el diagnóstico, en la cuantificación de la intensidad del acometimiento de los trastornos ventilatorios y en el curso del tratamiento<sup>6</sup>. La capacidad vital forzada (CVF) es una de las medidas de función pulmonar usada a menudo para este fin y se define como el máximo volumen de aire espirado a partir del punto de inspiración máxima<sup>6,7</sup>. La reducción de la CVF es una anomalía bastante evidente en los pacientes con debilidad de músculos respiratorios o alteraciones de la mecánica pulmonar que

conllevan su sobrecarga<sup>7,8</sup>. Esas reducciones en el postoperatorio de abdomen superior varían de un 20 a un 30% y pueden alcanzar valores significativos de hasta un 50%<sup>7,9-11</sup>.

Las alteraciones en el posicionamiento corporal y el consecuente cambio de actuación de las fuerzas de la gravedad, entre otros factores, generan cambios en la función respiratoria en diferentes intensidades<sup>12</sup>. Por tanto, el conocimiento de los efectos fisiológicos de las diferentes posiciones corporales sobre la función pulmonar es fundamental para una correcta orientación de las conductas fisioterapéuticas, lo que incluye la evaluación espirométrica en la práctica clínica, de forma que sus valores puedan ser comparables entre diferentes períodos y pacientes<sup>13</sup>. Así, el objetivo del presente estudio fue verificar la capacidad vital funcional en las posiciones de decúbito dorsal (cabecera a 0° y 45°), sentado en la cama con los miembros inferiores pendientes y en ortostasis en pacientes en el período postoperatorio de cirugía abdominal superior.

**Método**

Este fue un estudio transversal que se hizo en las enfermerías del *Hospital Santo Antônio, Obras Sociais Irmã Dulce*, Salvador (BA), y que es una referencia en cirugías abdominales en la ciudad.

**Tabla 1** Datos demográficos de los pacientes incluidos en el estudio

	Media $\pm$ DE	Porcentaje (n)
Edad (años)	45,2 $\pm$ 11,2	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20,2 $\pm$ 1	
<b>Tipo</b>		
Colecistectomía vía LE		16,7 (5)
Colecistectomía vía VLC		50,0 (15)
Nefrectomía		10,0 (3)
Gastrectomía		3,3 (1)
Duodenopancreatectomía		16,7 (5)
Cistectomía		3,3 (1)

LE, laparotomía exploradora; VLC, videolaparoscopia.

Se incluyeron pacientes con una edad superior a los 18 años, en el segundo día de postoperatorio de cirugía abdominal superior, con historia de independencia funcional previa y autorización médica para ortostasis. Los criterios de exclusión fueron cuadro de dolor no reversible con analgésicos, compromiso neurológico y/o cognitivo que imposibilitase la medición de la CVF y caída de la presión arterial > 20% de la basal durante el cambio de las posiciones.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del hospital, protocolo r n.º 40/06. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado.

La compilación de los datos se hizo desde agosto de 2008 a enero de 2009. La medida de la CVF se llevó a cabo siguiendo las directrices para test de función pulmonar de 2002<sup>6</sup>. El instrumento usado para esa medida fue el espirómetro analógico (Ferraris-Mark 8 Wright Spirometer, Louisville, CO, EE: UU.), acoplado a una mascarilla facial de silicona. La secuencia de las posiciones fue aleatorizada por medio de grupos de sobres. Posteriormente, los individuos fueron colocados en las posiciones propuestas y se les solicitó que hicieran una inspiración máxima hasta la capacidad pulmonar total, seguida de una espiración máxima hasta el volumen residual. El valor de la capacidad vital adoptado en cada posición fue el mayor, entre 3 comprobaciones, con una diferencia <10% entre ellas. Las 4 posiciones adoptadas en el presente estudio fueron decúbito dorsal a 0°, decúbito dorsal a 45°, sentado con miembros inferiores pendientes y ortostasis. Todas las medidas fueron tomadas por el mismo evaluador. Los datos clínicos fueron obtenidos por medio de una consulta de la historia clínica de cada paciente.

Para representar los valores de la CVF obtenidos en las posiciones corporales analizadas fueron usadas medias y desviaciones estándar. Para la comparación de las medias de la CVF entre cada posición corporal se usó el análisis de varianza (Anova) con *post hoc* de Bonferroni. Todos los análisis fueron hechos con el programa SPSS versión 14.0

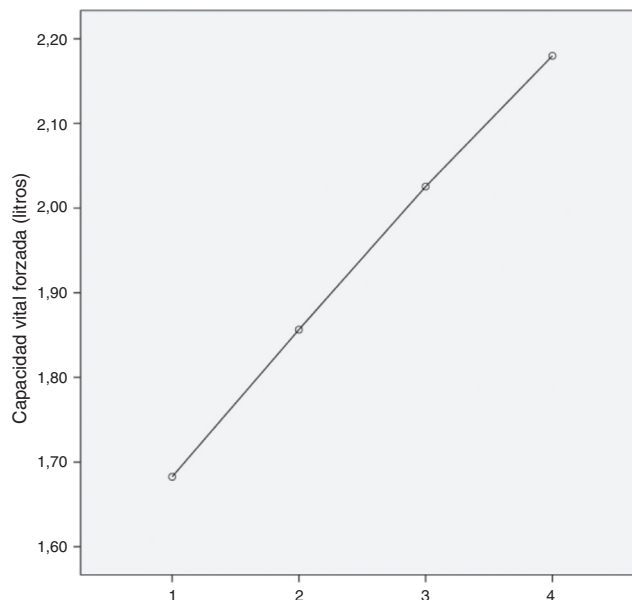
## Resultados

La población se componía de 30 individuos con una edad media de 45,2  $\pm$  11,2 años; IMC de 20,2  $\pm$  1,0 kg/m<sup>2</sup> y con predominio del sexo femenino (76,7%). Las características demográficas y las cirugías realizadas aparecen desglosadas en la [tabla 1](#). Los valores obtenidos para la CVF en las diferentes posiciones se incluyen en la [tabla 2](#). El mayor valor

**Tabla 2** Evaluación de la capacidad vital forzada en litros en las diferentes posiciones corporales, con intervalo de confianza

Posición corporal	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza (IC 95%)
Decúbito dorsal (0°)	1,68	0,47	1,51-1,85
Decúbito dorsal (45°)	1,86	0,48	1,68-2,04
Sentado	2,02	0,48	1,84-2,21
Ortostasis	2,18	0,52	1,99-2,37

Datos expresados en medias y desviaciones estándar de la capacidad vital forzada (CVF) en litros en las diferentes posiciones corporales (n = 30).



Posiciones corporales: 1 - decúbito dorsal a 0 grados; 2 - decúbito dorsal a 45 grados; 3 - posición sentado con los miembros inferiores pendientes y 4 - ortostasis

**Figura 1** Media de la CV (L) en las diferentes posiciones. 1 - Decúbito dorsal a 0°; 2 - Decúbito dorsal a 45°; 3 - Posición sentado con miembros inferiores pendientes y 4 - Ortostasis.

obtenido se dio en la postura ortostática (CVF 2,18  $\pm$  0,52; IC 95%: 1,99-2,37).

Si las comparamos con las otras 3 posiciones, observamos que la ortostasis presentó valores significativamente mayores con relación a la posición sentado (media de las diferencias: 0,15  $\pm$  0,03; p=0,001), al decúbito dorsal a 45° (media de las diferencias: 0,32  $\pm$  0,04; p=0,001) y 0° (0,50  $\pm$  0,05; p=0,001). También se identificaron diferencias significativas entre la postura sentada con los miembros inferiores pendientes y el decúbito dorsal a 45° (media de las diferencias: 0,17  $\pm$  0,04; p=0,001) y a 0° (media de las diferencias: 0,34  $\pm$  0,04; p=0,001), como también entre el decúbito dorsal a 45° y 0° (media de las diferencias: 0,17  $\pm$  0,04; p=0,001) ([fig. 1](#)). Hubo una tendencia positiva entre los valores de CVF del decúbito dorsal para la postura ortostática ([tabla 3](#)).

## Discusión

El presente estudio encontró que la CVF aumenta progresivamente entre las posiciones de decúbito dorsal a 0° y

**Tabla 3** Comparación de la capacidad vital forzada en litros con las medias de las diferencias entre las distintas posiciones corporales (n = 30)

Posición corporal adoptada	Posición corporal comparada	Media	Desviación estándar	p
Decúbito dorsal (0°)	45°	-0,17 <sup>a</sup>	0,04	0,001
	Posición sentado	-0,34 <sup>a</sup>	0,04	0,001
	Ortostasis	-0,50 <sup>a</sup>	0,05	0,001
Decúbito dorsal (45°)	0°	0,17	0,04	0,001
	Posición sentado	-0,17	0,04	0,001
	Ortostasis	-0,32	0,04	0,001
Posición sentado con miembros pendientes	0°	0,34	0,04	0,001
	45°	0,17	0,04	0,001
	Ortostasis	-0,15	0,03	0,001
Ortostasis	0°	0,50	0,05	0,001
	45°	0,32	0,04	0,001
	Posición sentado	0,15	0,03	0,001

<sup>a</sup> Diferencia significativa (p < 0,05).

ortostasis en pacientes en el postoperatorio de cirugía abdominal superior. Este fue el primer estudio que evaluó la mecánica respiratoria por medio de la capacidad vital en este tipo de pacientes quirúrgicos, lo que es algo relevante, ya que las cirugías superiores predisponen a complicaciones y el posicionamiento puede minimizar algunas alteraciones ventilatorias.

En este estudio fue observada una mayor reducción de la CVF en posición de decúbito dorsal a 0° en comparación con las demás posiciones, y ese hallazgo coincide con los ya mostrados por otros estudios<sup>14,15</sup>. Esa reducción puede ser achacada a la disminución de la distensibilidad pulmonar dinámica y al aumento de la resistencia al flujo pulmonar, proveniente de la reducción de la CRF en esa postura<sup>15,16</sup>. En la posición supina hay alteraciones anatómicas de la faringe, en las cuales el diámetro se reduce, lo que aumenta la resistencia de las vías aéreas superiores. El desplazamiento cefálico del diafragma proveniente del aumento de la presión abdominal y el incremento del volumen sanguíneo intratorácico también son factores que provienen de la reducción del volumen pulmonar de reposo y justifican un aumento de la resistencia pulmonar en esa postura<sup>15</sup>.

Comparada con la posición supina, la posición sentado presentó una elevación de un 20,2% en la CVF en el presente estudio. Ese hallazgo corrobora otros estudios, los cuales han demostrado el aumento de la CVF en esa posición con variaciones del 4,6-20% en pacientes sometidos al procedimiento abdominal<sup>14-17</sup>. Ese hallazgo puede estar relacionado con que esta postura favorece inspiraciones más profundas y se supera la tendencia al cierre de las vías aéreas relacionada con las alteraciones de la distensibilidad pulmonar y con una menor presión de los órganos abdominales con relación al diafragma<sup>18</sup>.

Los mayores aumentos de la CVF fueron observados en la posición ortostática. Un hallazgo similar fue observado por otros autores, que muestran que la posición ortostática ofrece una mayor ventaja mecánica a la musculatura respiratoria, una vez que el contenido abdominal no interfiere en el desplazamiento diafragmático y genera mayores presiones transpulmonares<sup>19,20</sup>. En contrapartida, Costa et al. y Domingos-Benício et al. no observaron diferencia

estadísticamente significativa en la CVF entre las posturas de sentado y ortostasis, pero esos estudios fueron desarrollados en una población no quirúrgica, sana y joven<sup>17,21</sup>. De acuerdo con Pereira et al., en adultos y ancianos la CVF es mayor en la ortostasis (1-2%) y menor (7-8%) en la posición supina con relación a la postura sentada, lo que no ocurre en personas más jóvenes<sup>6</sup>.

La principal justificación que explica el aumento de la CVF en las posturas con el tórax más verticalizado es la posible reducción de la presión transtorácica, ya que incluso en la posición a 45° existe un menor efecto compresivo de la pared abdominal, que es mayor en la postura horizontal a 0°. Valenza et al. demostraron el impacto del aumento de la presión pleural bajo el diafragma, pues la fuerza ejercida en la posición de Trendelenburg fue mayor cuando se la comparó con la posición sentada<sup>16</sup>, lo que también quedó demostrado en el estudio realizado por Behrakis et al. con relación a la complancia<sup>15</sup>.

Otra explicación para la reducción de la CVF en la posición en supino a 0° puede provenir de la reducción del área alveolar, y no solamente por el aumento de la frecuencia de atelectasias, como mostraron Pankow et al.<sup>22</sup>. Sin embargo, en el presente estudio ese hallazgo no fue evidente porque la reducción de la CVF puede deberse a la inhibición refleja del nervio frénico, y no necesariamente al aumento de la elasticidad del sistema respiratorio por el trauma quirúrgico abdominal.

La cirugía abdominal superior induce una disfunción diafragmática con una duración de aproximadamente una semana y puede ser una de las principales causas del patrón restrictivo pulmonar en el postoperatorio<sup>2</sup>. La reducción de la función diafragmática puede ser la responsable de las atelectasias, reducción de la capacidad vital e hipoxemia<sup>3</sup>. Aunque la anestesia y el dolor puedan ser responsables de la disfunción de los músculos respiratorios, varios estudios han sustentado la hipótesis de que un reflejo inhibitorio proveniente de la manipulación de la cavidad abdominal es el mecanismo principal<sup>1-3,23-25</sup>. Por lo tanto, los bajos valores de la CVF evidenciados en los pacientes del presente estudio en las diferentes posiciones pueden provenir de la disfunción diafragmática mediada por el mecanismo reflejo aferente de inhibición del nervio frénico.

Por tanto, el conocimiento respecto a las posiciones que favorecen la función pulmonar puede ser usado como una medida terapéutica, con el objetivo de mejorar el volumen pulmonar, la oxigenación y la mecánica respiratoria y minimizar los principales trastornos producidos por los procedimientos quirúrgicos con la reducción de la incidencia de atelectasias y prevención de complicaciones pulmonares<sup>16,26-29</sup>.

Este estudio presenta algunas limitaciones, tales como la ausencia de medidas de la presión intraabdominal, ya que su elevación puede estar presente en el postoperatorio de cirugías abdominales y generar variaciones en los datos espirométricos. Sin embargo, la medida de la presión intraabdominal es un procedimiento invasivo y para llevarla a cabo se requiere un profesional especializado, lo que dificultaría la realización del estudio. Otra posible limitación se refiere al uso de la mascarilla facial como instrumento de medida, en vez de la bucal. Según Fiore et al.<sup>30</sup>, las evaluaciones de la capacidad vital pueden hacerse utilizando una mascarilla facial sin que haya interferencia en los resultados obtenidos y son accesibles para los pacientes que tienen dificultades para su realización, ya que la presión labial no es necesaria.

## Conclusión

La posición corporal afecta a los valores de la capacidad vital en pacientes en el postoperatorio de cirugía abdominal superior, con aumento en las posturas con el tórax más verticalizado. La función respiratoria más favorecida está en la posición de ortostasis, seguida de la postura de sentado, en comparación con las posiciones de decúbito dorsal a 0° y 45°.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Erice F, Fox GS, Salib YM, et al. Diaphragmatic function before and after laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology*. 1993;79:966-75.
2. Simonneau G, Vivien A, Sartene R, et al. Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. Role of postoperative pain. *Am Rev Respir Dis*. 1983;128:899-903.
3. Ford GT, Whitelaw WA, Rosenthal TW, et al. Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis*. 1983;127:431-6.
4. Arozullah AM, Conde MV, Lawrence VA. Preoperative evaluation for postoperative pulmonary complications. *Med Clin North Am*. 2003;87:153-73.
5. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, et al. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications. *Chest*. 2001;120:971-8.
6. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28 Supl 3:S1-238.
7. Gibson J, Whitelaw W, Siafakas N. Tests of overall respiratory function. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:521-6.
8. Chevrolet JC, Delemond P. Repeated vital capacity measurements as predictive parameters for mechanical ventilation need and weaning success in Guillain-Barré Syndrome. *Am Rev Respir Dis*. 1991;144:814-8.
9. Frazee RC, Roberts JW, Okeson GC, et al. Open versus laparoscopic cholecystectomy. A comparison of postoperative pulmonary function. *Ann Surg*. 1991;213:651-3.
10. Hasukić S, Mesić D. Postoperative pulmonary changes after laparoscopic cholecystectomy. *Med Arh*. 2001;55:91-3.
11. Ravimohan SM, Kaman L, Jindal R, et al. Postoperative pulmonary function in laparoscopic versus open cholecystectomy: prospective, comparative study. *Indian J Gastroenterol*. 2005;24:6-8.
12. Gea J. La especie humana: un largo camino para el sistema respiratorio. *Arch Bronconeumol*. 2008;44:263-70.
13. Wallace JL, George CM, Tolley EA, et al. Peak expiratory flow in bed? A comparison of 3 positions. *Respir Care*. 2013;58:494-7.
14. Meysman M, Vincken W. Effect of body posture on spirometric values and upper airway obstruction indices derived from the flow-volume loop in young nonobese subjects. *Chest*. 1998;114:1042-7.
15. Behrakis PK, Baydur A, Jaeger MJ, et al. Lung mechanics in sitting and horizontal body positions. *Chest*. 1998;83:643-6.
16. Valenza F, Vagginelli, Tiby A, et al. Effects of the beach chair position, positive end-expiratory pressure, and pneumoperitoneum on respiratory function in morbidly obese patients during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology*. 2010;107:725-32.
17. Domingos-Benício NC, Gastaldi AC, Perecin JC, et al. Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada. *Rev Assoc Med Bras*. 2004;50:142-7.
18. Tsubaki A, Deguchi S, Yoneda Y. Influence of posture on respiratory function and respiratory muscle strength in normal subjects. *J Phys Ther Sci*. 2009;21:71-4.
19. Townsend MC. Spirometric forced expiratory volume measured in the standing versus the sitting posture. *Am Rev Respir Dis*. 1984;130:123-4.
20. Gudmundsson G, Cerveny M, Shasby DM. Spirometric values in obese individuals. Effects of body position. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;155:998-9.
21. Costa GM, Lima JGM, Lopes AJ. Espirometria: a influência da postura e do clipe nasal durante a realização da manobra. *Pulmão*. 2006;15:143-7.
22. Pankow W, Podszus T, Gutheil T, et al. Expiratory flow limitation and intrinsic positive end-expiratory pressure in obesity. *J Appl Physiol*. 1998;85:1236-43.
23. Vassilakopoulos T, Mastora Z, Katsaounou P, et al. Contribution of pain to inspiratory muscle dysfunction after upper abdominal surgery. A randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:1372-5.
24. Sprung J, Cheng EY, Nimphius N, et al. Diaphragm dysfunction and respiratory insufficiency after upper abdominal surgery. *Plucne Bolesti*. 1991;43:5-12.
25. Dureuil B, Viires N, Cantineau JP, et al. Diaphragmatic contractility after upper abdominal surgery. *J Appl Physiol*. 1986;61:1775-80.
26. Dean E. Effect of body position on pulmonary function. *Phys Ther*. 1985;65:613-8.
27. Tucker B, Jenkins S. The effect of breathing exercises with body positioning on regional lung ventilation. *Aust J Phy*. 1996;42:219-27.
28. Lunardi AC, Resende JM, Cerri OM, et al. Efeito da continuidade da fisioterapia respiratória até a alta hospitalar na incidência de complicações pulmonares após esofagectomia por câncer. *Fisioter Pesqui*. 2008;15:72-7.
29. França EET, Ferrari F, Fernandes P, et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24:6-22.
30. Fiore JF Jr, Paisani DM, Franceschini J, et al. Pressões respiratórias máximas e capacidade vital: comparação entre avaliação através de bucal e de máscara facial. *J Bras Pneumol*. 2004;30:515-20.