

## Efectos de un Programa de Rehabilitación de la Musculatura Inspiratoria en el Postoperatorio de Cirugía Cardíaca

Paulo Eduardo Gomes Ferreira<sup>1</sup>, Alfredo José Rodrigues<sup>1,2</sup>, Paulo Roberto Barboza Évora<sup>1,2</sup>

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo<sup>1</sup>; Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto<sup>2</sup>, Ribeirão Preto, SP - Brasil

### Resumen

**Fundamento:** Los músculos respiratorios se ven afectados tras operaciones cardíacas.

**Objetivo:** Verificar si el condicionamiento preoperatorio de los músculos inspiratorios podría ayudar a disminuir la disfunción respiratoria postoperatoria.

**Métodos:** Se dividieron en dos grupos, y de forma randómica, a 30 voluntarios –de ambos sexos, con edad mínima de 50 año– que aguardaban cirugía de revascularización del miocardio y/o cirugía de válvula cardíaca. Se incluyó a un total de 15 pacientes en un programa domiciliar, de por lo menos 2 semanas de entrenamiento preoperatorio de los músculos inspiratorios, utilizándose un dispositivo con una carga correspondiente al 40% de la presión inspiratoria máxima. Los otros 15 individuos recibieron orientaciones generales y no entrenaron los músculos inspiratorios. Tanto la espirometría, antes y luego del programa de entrenamiento, así como la evolución de los gases sanguíneos arteriales y de las presiones inspiratoria y espiratoria máximas, se las evaluaron en ambos grupos antes y tras la cirugía. Se compararon también los desenlaces clínicos de los dos grupos.

**Resultados:** Observamos que el entrenamiento de los músculos inspiratorios aumentó la capacidad vital forzada, la ventilación voluntaria máxima y la relación entre el volumen espirado forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada. La evolución de los gases sanguíneos y de las presiones espiratoria e inspiratoria máximas antes y tras la cirugía se mostró similar en ambos grupos, con desenlaces también similares.

**Conclusión:** Concluimos que nuestro programa domiciliar de entrenamiento de los músculos inspiratorios fue seguro y produjo la mejora de la capacidad vital forzada y la ventilación voluntaria máxima, aunque los beneficios clínicos de ese programa no han sido claramente demostrados en el presente estudio. (Arq Bras Cardiol 2009;92(4):268-275)

**Palabras clave:** Músculos respiratorios, cuidados postoperatorios, modalidades de fisioterapia, cirugía torácica, rehabilitación.

### Introducción

Complicaciones respiratorias están entre las causas más comunes de morbilidad y mortalidad tras cirugía cardíaca<sup>1-3</sup>. Disfunciones respiratorias en los postoperatorios cardíacos son generalmente multifactoriales y alteraciones debido a cardiopatías<sup>4</sup>, a la cirugía misma<sup>5-7</sup> y a las limitaciones de la reserva funcional pulmonar debido al envejecimiento<sup>8,9</sup> tienen un rol preponderante. Diversos estudios sugieren que, aunque multifactorial, la morbilidad y la mortalidad de las causas pulmonares en el postoperatorio podrían reducirse mediante el entrenamiento de la musculatura respiratoria alterada por cardiopatías y el envejecimiento<sup>10</sup>. Sin embargo, esta es una cuestión controvertida y hay pocos relatos sobre el rol del entrenamiento muscular respiratorio en la profilaxis de las

complicaciones respiratorias que surgen en el postoperatorio cardíaco<sup>11-13</sup>.

Este estudio tuvo por objeto evaluar si el programa de entrenamiento preoperatorio para los músculos inspiratorios –conducido en domicilio y planificado para mejorar las funciones respiratorias–, contribuyó para reducir la morbilidad y/o mortalidad en pacientes adultos sometidos a la cirugía de revascularización del miocardio y/o valvuloplastia.

### Pacientes y Métodos

La figura 1 muestra la línea de tiempo de las intervenciones y la recolección de datos.

### Pacientes

El estudio incluyó a 30 pacientes voluntarios de ambos los sexos –sin discriminación de etnia–, con menos de 50 años de edad, sometidos a la cirugía de revascularización miocárdica o valvuloplastia. Todos los pacientes firmaron el formulario de consentimiento informado y el estudio fue aprobado por el

**Correspondencia:** Paulo Eduardo Gomes Ferreira •

Av. Afonso Valera, 251/11, Recreio das Acácias - 14098-561 - Ribeirão Preto, SP - Brasil

E-mail: pegferreira@ig.com.br, pauloacdc@yahoo.com.br

Artículo recibido el 23/01/08; revisado recibido el 03/03/08;

aceptado el 06/03/08.

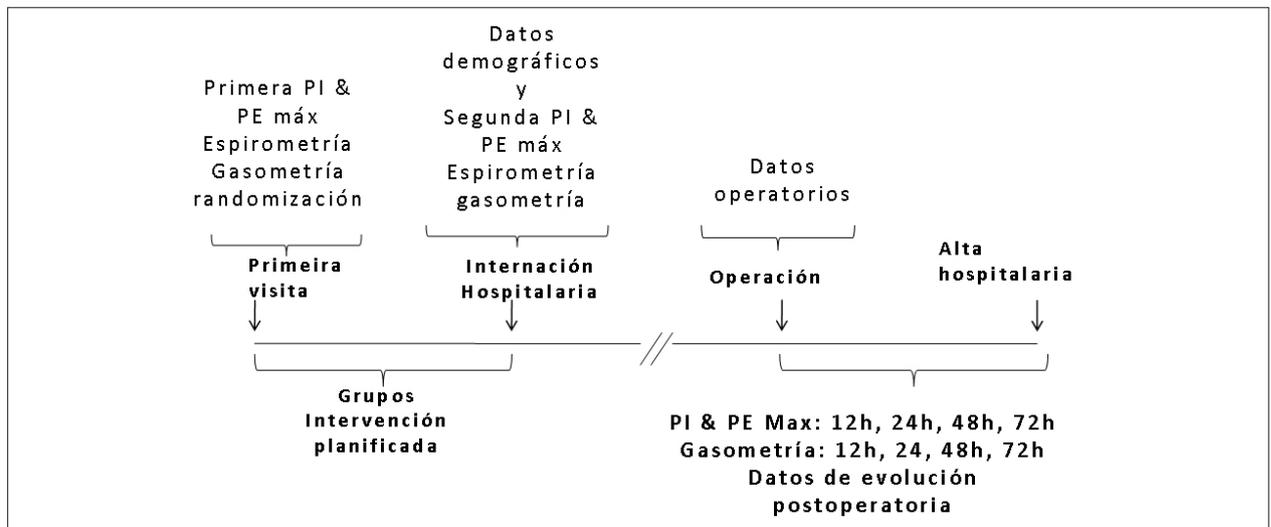


Figura 1 - Línea del tiempo de las intervenciones y recolección de datos.

Comité de Ética en Investigación del Hospital de la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo (HCFMRP-USP).

Se dividieron a los pacientes en dos grupos de modo aleatorio, Grupo Control (GC) y Grupo de Incentivo Respiratorio (IR). Ambos grupos recibieron informaciones generales, pero solamente los individuos del grupo IR fueron sometidos al incentivo respiratorio.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con angina inestable al momento de la selección o durante el programa, que presentaban insuficiencia cardíaca congestiva descompensada; falta de capacidad física o intelectual de ejecutar los ejercicios prescritos; arritmia ventricular compleja y no-controlada; presión arterial no-controlada (>140/90 mmHg), infarto de miocardio o accidente cerebrovascular (ACV) hace menos que 3 años; bloqueo atrioventricular de alto grado o broncoespasmo inducido por el ejercicio. Se excluyeron también a los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos antes de completar un mínimo de dos semanas de entrenamiento muscular respiratorio.

Se canceló el programa en los casos de pacientes que reclamaron de disnea, antes o tras el ejercicio; incómodo abdominal o precordial o dolor, o cualquier otro síntoma auto-caracterizado como "anginoso"; vértigo, oscurecimiento de la visión o cualquier otro tipo de incómodo físico o mental; vómitos o náusea; taquicardia o bradicardia; agotamiento que evitara la continuación del ejercicio; cianosis o palidez de la piel o mucosa; vértigo, mareo o pérdida de la conciencia.

### Procedimientos fisioterapéuticos

Los pacientes en ambos grupos fueron sometidos a los siguientes procedimientos: a) Manovacuometría; b) Espirometría c) Colecta de sangre arterial para gasometría.

### Manovacuometría

Para evaluaciones por medio de ese método, las

presiones de pico inspiratoria y espiratoria, presión inspiratoria máxima (PIMax) y presión espiratoria máxima (PEMax), respectivamente, se determinaron con base en el volumen residual (VR) y la capacidad pulmonar total (CPT)<sup>14</sup>, medidas con un manovacuometro, modelo MV-150/300 (Ger-Ar Comercio Equipamentos Ltda. São Paulo, Brasil). Tres mediciones consecutivas, técnicamente aceptables, se hicieron con intervalos mínimos de 1 minuto. Se descartaron las mediciones que produjeron valores con diferencias superiores al 10% y se repitieron nuevas mediciones a fin de obtenerse tres valores adecuados<sup>14</sup>. La primera verificación del PIMax y PEmax (D0) se condujo al inicio del programa; la segunda, tras internación para la cirugía programada (DInt) y las otras 12, 24, 48 y 72 horas (12h PC, 24 PC, 48 PC y 72 PC, respectivamente) tras la extubación postoperatoria. Durante todas las mediciones postoperatorias, los pacientes permanecían sentados en la cama y utilizaban un clip nasal.

### Pruebas de función pulmonar

Ambos grupos de pacientes fueron sometidos a pruebas de espirometría al inicio del programa (D0) y a la internación, inmediatamente antes de la cirugía (DInt). Se realizaron todas las mediciones espirométricas en el Laboratorio de Función Pulmonar en el Hospital Universitario de la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo (HCFMRP-USP), por el mismo profesional, a la temperatura ambiente constante (22°C) con la utilización de un espirómetro de 9,0 litros, modelo GS Plus (Collins, EUA).

### Gasometría arterial

Las muestras de sangre se colectaron en la primera prueba de espirometría (D0) antes del programa de ejercicios y nuevamente en la internación (DInt). Se colectaron otras muestras tras la cirugía, respectivamente, luego de la extubación orotraqueal y 12, 24, 48 y 72 horas tras la extubación postoperatoria.

### Orientaciones generales para la pre-cirugía

Pacientes en ambos grupos, GC e IR, recibieron orientaciones sobre la cirugía y características postoperatorias. Los pacientes fueron informados sobre los efectos dañinos del fumo y estimulados a no fumar antes de la cirugía. Se les sugirieron la práctica de ejercicios de inspiración profunda sin equipo especial y caminatas diarias hasta alcanzarse el propio límite. Se emplearon los mismos procedimientos fisioterapéuticos postoperatorios en todos los pacientes de ambos grupos, de acuerdo con la necesidad y los programas de rutina establecidos por el Sector de Fisioterapia de la División de Cirugía Cardiovascular y Torácica del HCFMRP-USP.

### Programa de entrenamiento para la musculatura inspiratoria

Los pacientes fueron instruidos a hacer cinco series de 10 inspiraciones profundas y calmas, con un intervalo de al menos 1 minuto entre las series, sin sentir agotamiento y náusea, con la ayuda de un instrumento respiratorio, "Threshold IMT" (Respironics, Cedar Grove, NJ, EUA), con una carga del 40% de la PIMax (D0)<sup>15</sup>. Las series se deberían repetir tres veces al día durante el período de espera por la cirugía.

### Análisis estadístico

Todos los valores fueron expresados como promedios  $\pm$  desviaciones estándar o porcentajes. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks para determinar distribuciones normales. Se utilizó la prueba T de Student para valores pareados y no pareados, como indicado, cuando las variables presentaban distribución normal y eran continuas. Caso contrario, se utilizaban las pruebas de Mann-Whitney o de Wilcoxon. Se realizó la prueba exacta de Fisher para comparar proporciones. Para comparar tres o más medidas repetidas, intra e intergrupos, se utilizó la prueba "Two-Way ANOVA".

### Resultados

Ningún paciente necesitó abandonar el programa a causa de eventos indeseables. No hubo muertes durante el programa; un paciente dejó el programa voluntariamente y no se excluyó a ningún paciente para anticipación de la cirugía antes de al menos 15 días de participación en el programa. No hubo valores perdidos para cualesquiera datos recolectados.

### Datos demográficos

La Tabla 1 detalla los datos demográficos de pacientes de ambos los grupos. Excepto por una prevalencia de pacientes del sexo masculino en el grupo control ( $p=0,007$ ) no hubo otras diferencias significantes entre los grupos.

### Datos operatorios

La duración de la utilización del clampeo de aorta fue significativamente mayor en el grupo IR ( $92,07 \pm 31,03$  vs.  $73,5 \pm 26,98$ ;  $p=0,034$ ). No hubo diferencias en los períodos de circulación extracorpórea ( $111,6 \pm 74,06$  vs.  $112,3 \pm 4,5$ ;  $p=0,696$ ) y en el número de anastomosis distales en la revascularización ( $2,8 \pm 0,77$  vs.  $3,0 \pm 0,87$ ;  $p=0,656$ ). Se

Tabla 1 - Datos demográficos de pacientes en los grupos control (GC) e incentivo respiratorio (IR). Datos expresados como promedios  $\pm$  DE o porcentajes

|                                      | GC<br>n=15       | IR<br>n=15       | P     |
|--------------------------------------|------------------|------------------|-------|
| Sexo                                 |                  |                  |       |
| Masculino                            | 13 (86,7%)       | 9 (60%)          | 0,007 |
| Femenino                             | 2 (13,3%)        | 6 (40%)          |       |
| Edad (años)                          | 63,07 $\pm$ 7,93 | 62,47 $\pm$ 6,06 | 0,818 |
| IMC                                  | 28,34 $\pm$ 3,16 | 26,60 $\pm$ 5,17 | 0,815 |
| Fumador                              | 1 (6,7%)         | 3 (20%)          | 0,598 |
| Ex-fumador                           | 4 (26,7%)        | 4 (26,7%)        | 1,000 |
| Clase Funcional (NYHA)               |                  |                  |       |
| Clase I                              | 10 (66,7%)       | 7 (46,7%)        | 0,462 |
| Clase II                             | 3 (20%)          | 5 (33,3%)        | 0,682 |
| Clase III                            | 2 (13,3%)        | 2 (13,3%)        | 1,000 |
| Clase IV                             | 0 (0%)           | 1 (6,7%)         | 1,000 |
| FE <35                               | 0 (0%)           | 2 (13,3%)        | 0,483 |
| Fibrilación atrial crónica           | 3 (20%)          | 3 (20%)          | 1,000 |
| Hipertensión arterial                | 10 (66,7%)       | 10 (66,7%)       | 1,000 |
| Insuficiencia cardíaca               | 0                | 1 (6,7%)         | 1,000 |
| Infarto de miocardio previo          | 7 (46,7%)        | 4 (26,7%)        | 0,256 |
| Presión sistólica pulmonar > 40 mmHg | 0                | 3 (20%)          | 0,224 |
| Diabetes mellitus                    | 6 (40%)          | 6 (40%)          | 1,000 |
| Obstrucción de la arteria carótida   | 0                | 1 (6,7%)         | 1,000 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva      | 1 (6,7%)         | 1 (6,7%)         | 1,000 |
| Enfermedad pulmonar restrictiva      |                  |                  |       |
| Leve                                 | 0                | 1 (6,7%)         | 1,000 |
| Moderada                             | 0                | 1 (6,7%)         | 1,000 |
| Accidente cerebrovascular            | 0                | 2 (13,3%)        | 0,483 |
| Enfermedad vascular periférica       | 0                | 1 (6,7%)         | 0,215 |

IMC - índice de masa corporal; FE - fracción de eyección.

realizó la revascularización del miocardio en un 73,3% de los pacientes del grupo control y en el 60,0% de los pacientes del grupo IR ( $p=0,700$ ).

### Función respiratoria

En el grupo IR, el período entre la inclusión del paciente en el programa y la internación para cirugía, es decir, el tiempo disponible para el entrenamiento de la musculatura respiratoria, fue de  $154,0 \pm 87,4$  días.

### Espirometría

La Tabla 2 detalla los valores de espirometría para el grupo control al inicio del programa, en la internación y antes de la

cirugía. La comparación de los valores espirométricos en el grupo IR, antes y luego del período de entrenamiento, revela aumentos significantes, ambos en valores absolutos y en el porcentaje de la capacidad vital forzada (CVF) predictiva. Lo mismo se observó respecto a valores absolutos de la ventilación voluntaria máxima (VMM), pero sin elevación significativa en el porcentaje predictivo. Hubo una disminución significativa en la relación VEF1/CVF, ya que la CVF estaba aumentada y el volumen espiratorio forzado tras 1 minuto (VEF1) no cambió. Sin embargo, la disminución no se mostró significativa cuando comparada al percentil previsto de la relación VEF1/CVF.

### Manovacuometría

No hubo diferencia significativa entre los grupos con relación a la PIMax y PEMax. Sin embargo, en ambos grupos, la PIMax estaba significativamente aumentada, cuando comparados los valores a la internación y la primera medición, D0, considerado como control en cada grupo (Figura 2). Todas las mediciones de PIMax postoperatorias fueron significativamente más bajas ( $p < 0,001$ ). La evolución de la PEMax fue similar a la de la PIMax, como detallado en la Figura 3, a excepción de no haber diferencia entre la primera

medición (D0) y la otra realizada al día de la internación (DInt). No obstante, la disminución se mostró significativa en las mediciones postoperatorias cuando comparadas al D0 ( $p < 0,001$ ).

### Gasometría

La Figura 4 detalla que la evolución temporal del PO2 arterial no fue diferente entre los dos grupos. Hubo un aumento significativo de PO2 ( $p < 0,001$ ) en ambos grupos, inmediatamente tras la extubación, cuando comparado al D0, a causa de la suplementación de oxígeno de rutina en todos los pacientes en ese momento. Sin embargo, los valores volvieron a los niveles similares al D0 en mediciones posteriores durante el período postoperatorio. La evolución temporal del PCO2 detallada en la Figura 5 no señala diferencias entre los dos grupos. Además de ello, los valores de PCO2 arterial se mantuvieron en la franja normal y se desarrollaron de forma similar. En ambos grupos, se evidenció una disminución significativa de PCO2 arterial tras 48 horas y 72 horas, en comparación al D0, pero los valores estaban todavía dentro de la franja de normalidad.

**Tabla 2 - Valores de la espirometría para ambos grupos de pacientes, GC e IR, al inicio del programa (D0) y al día de la internación hospitalaria (DInt). Los valores están expresados como promedios  $\pm$ DE. Se utilizó la prueba T de Student pareada para comparar D0 y DInt para cada grupo**

|                         | Grupo Control (GC) |                   |       | Grupo Incentivo Respiratorio (IR) |                  |       |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------|-----------------------------------|------------------|-------|
|                         | D0                 | DInt              | p     | D0                                | DInt             | p     |
| CVF                     | 3,2 $\pm$ 0,7      | 3,2 $\pm$ 0,74    | 0,843 | 2,9 $\pm$ 1,14                    | 3,1 $\pm$ 1,6    | 0,006 |
| CVF (% predicho)        | 88,1 $\pm$ 13,8    | 92,1 $\pm$ 23,73  | 0,480 | 86,3 $\pm$ 21,06                  | 95,7 $\pm$ 21,5  | 0,002 |
| CRF                     | 3,3 $\pm$ 0,8      | 3,5 $\pm$ 0,82    | 0,369 | 3,5 $\pm$ 1,03                    | 3,3 $\pm$ 1,4    | 0,307 |
| CRF (% predicha)        | 104,8 $\pm$ 25,9   | 111,6 $\pm$ 22,36 | 0,235 | 115,3 $\pm$ 23,69                 | 105,9 $\pm$ 31,7 | 0,230 |
| VR                      | 2,8 $\pm$ 0,7      | 3,0 $\pm$ 0,78    | 0,548 | 2,7 $\pm$ 0,51                    | 2,4 $\pm$ 0,8    | 0,077 |
| VR (% predicho)         | 143,4 $\pm$ 36,0   | 148,4 $\pm$ 29,99 | 0,571 | 144,2 $\pm$ 22,04                 | 109,3 $\pm$ 51,3 | 0,079 |
| CPT                     | 6,1 $\pm$ 1,4      | 6,23 $\pm$ 1,36   | 0,364 | 5,8 $\pm$ 1,57                    | 5,6 $\pm$ 1,8    | 0,208 |
| CPT (% predicha)        | 106,8 $\pm$ 19,4   | 112,1 $\pm$ 19,15 | 0,224 | 107,6 $\pm$ 20,7                  | 100,8 $\pm$ 19,5 | 0,157 |
| VVM                     | 79,4 $\pm$ 24,5    | 72,9 $\pm$ 30,37  | 0,278 | 76,0 $\pm$ 34,37                  | 83,1 $\pm$ 35,9  | 0,044 |
| VVM (% predicha)        | 75,5 $\pm$ 18,8    | 70,1 $\pm$ 22,42  | 0,343 | 73,9 $\pm$ 22,72                  | 81,8 $\pm$ 23,4  | 0,075 |
| VEF1                    | 2,4 $\pm$ 0,6      | 2,4 $\pm$ 0,61    | 0,800 | 2,3 $\pm$ 0,89                    | 2,4 $\pm$ 0,9    | 0,453 |
| VEF1 (% predicha)       | 92,3 $\pm$ 17,1    | 93,3 $\pm$ 21,19  | 0,743 | 92,9 $\pm$ 22,29                  | 97,7 $\pm$ 23,0  | 0,246 |
| VEF1/FVC                | 75,1 $\pm$ 9,6     | 73,8 $\pm$ 9,56   | 0,460 | 79,7 $\pm$ 5,68                   | 76,2 $\pm$ 6,2   | 0,008 |
| FEV1/FVC (% predicha)   | 103,4 $\pm$ 14,    | 103,0 $\pm$ 12,04 | 0,925 | 109,0 $\pm$ 10,07                 | 102,9 $\pm$ 11,7 | 0,097 |
| FEF 25-75%              | 2,1 $\pm$ 1,0      | 2,1 $\pm$ 1,06    | 0,817 | 2,4 $\pm$ 1,14                    | 2,2 $\pm$ 1,3    | 0,216 |
| FEF 25-75% (% predicha) | 78,6 $\pm$ 38,3    | 75,7 $\pm$ 33,16  | 0,720 | 88,6 $\pm$ 34,45                  | 83,0 $\pm$ 40,2  | 0,377 |
| FEF 50%                 | 2,6 $\pm$ 1,7      | 2,5 $\pm$ 1,35    | 0,777 | 3,5 $\pm$ 1,56                    | 3,4 $\pm$ 1,8    | 0,750 |
| FEF 50% (% predicha)    | 57,1 $\pm$ 36,6    | 55,0 $\pm$ 28,11  | 0,815 | 71,5 $\pm$ 28,96                  | 72,0 $\pm$ 36,7  | 0,951 |
| FEF 75%                 | 0,74 $\pm$ 0,4     | 0,68 $\pm$ 0,34   | 0,427 | 1 $\pm$ 0,47                      | 0,94 $\pm$ 0,48  | 0,532 |
| FEF 75% (% predicha)    | 43,6 $\pm$ 22,3    | 41,45 $\pm$ 20,74 | 0,623 | 50,44 $\pm$ 22,4                  | 49,66 $\pm$ 24,8 | 0,861 |
|                         |                    |                   |       | 3                                 | 9                |       |

CCVF - capacidad vital forzada; CRF - capacidad residual funcional; VR - volumen residual; CPT - capacidad pulmonar total; VVM - ventilación voluntaria máxima; VEF1 - volumen espiratorio forzado en el primero segundo; FEF - flujo espiratorio forzado.

### Evolución clínica postoperatoria

La Tabla 3 detalla la incidencia de complicaciones y tasas de mortalidad postoperatoria en cada grupo. Aunque las diferencias no eran significantes, hubo cuatro muertes (en hasta 30 días tras el alta hospitalaria). De esas, 3 muertes sucedieran en el grupo IR: una a causa de trombosis aortoiliaca, una por muerte súbita de causa no revelada y la tercera causada por neumonía postoperatoria. La única muerte en el grupo control fue causada por insuficiencia cardiaca refractaria en el postoperatorio inmediato. Todos esos pacientes presentaban disfunción ventricular izquierda en el período preoperatorio (fracción de eyección  $\leq 0.35$  y/o Clase Funcional III/IV de la NYHA).

### Discusión

Si bien el entrenamiento muscular inspiratorio preoperatorio no reveló beneficios clínicos aparentes, sino que aumentó, de forma significativa, la función ventilatoria, como fue revelado por el aumento de la capacidad vital forzada y la ventilación voluntaria máxima.

Como se esperaba, el entrenamiento de la musculatura inspiratoria no influenció la PEmax. Sin embargo, el aumento de la PIMax fue significativo al día de la internación en comparación al primer valor determinado en ambos grupos. Aunque el único grupo que mostró beneficios respiratorios es el que recibió entrenamiento –como fue detallado por los valores de la espirometría en la internación–, la mejora en la PIMax, independiente del entrenamiento, sugiere que el conocimiento metodológico previo por los pacientes puede

haber contribuido para las mejores condiciones de prueba en la internación. Resultados similares fueron relatados por Newall et al.<sup>16</sup> en sus pacientes-control, aunque su argumentación es la de que los ejercicios de alta intensidad sin carga, conducidos por los pacientes-control, podrían haber mejorado la función inspiratoria expresada por el alta PIMax también en ese grupo.

En el presente estudio, el grupo control no recibió un entrenamiento específico de la musculatura inspiratoria, sin embargo fueron igualmente aconsejados a parar de fumar y practicar ejercicios de caminata diarios, además de recibir instrucciones para la práctica de ejercicios de respiración profunda en la proporción de 3 series de 10 repeticiones, diariamente, sin equipo.

Es posible que esas medidas y ejercicios, aun sin carga,

Tabela 3 - Evolução clínica pós-operatória

|                               | Grupos      |             | P     |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------|
|                               | GC<br>n= 15 | IR<br>n= 15 |       |
| Pneumonia                     | 0           | 1 (6,7%)    | 1,000 |
| Ventilação prolongada (> 48h) | 0           | 1 (6,7%)    | 1,000 |
| Insuficiência renal           | 0           | 3 (20%)     | 0,224 |
| Insuficiência cardíaca        | 1 (6,7%)    | 1 (6,7%)    | 1,000 |
| Mortes                        | 1 (6,7%)    | 3 (20%)     | 0,598 |

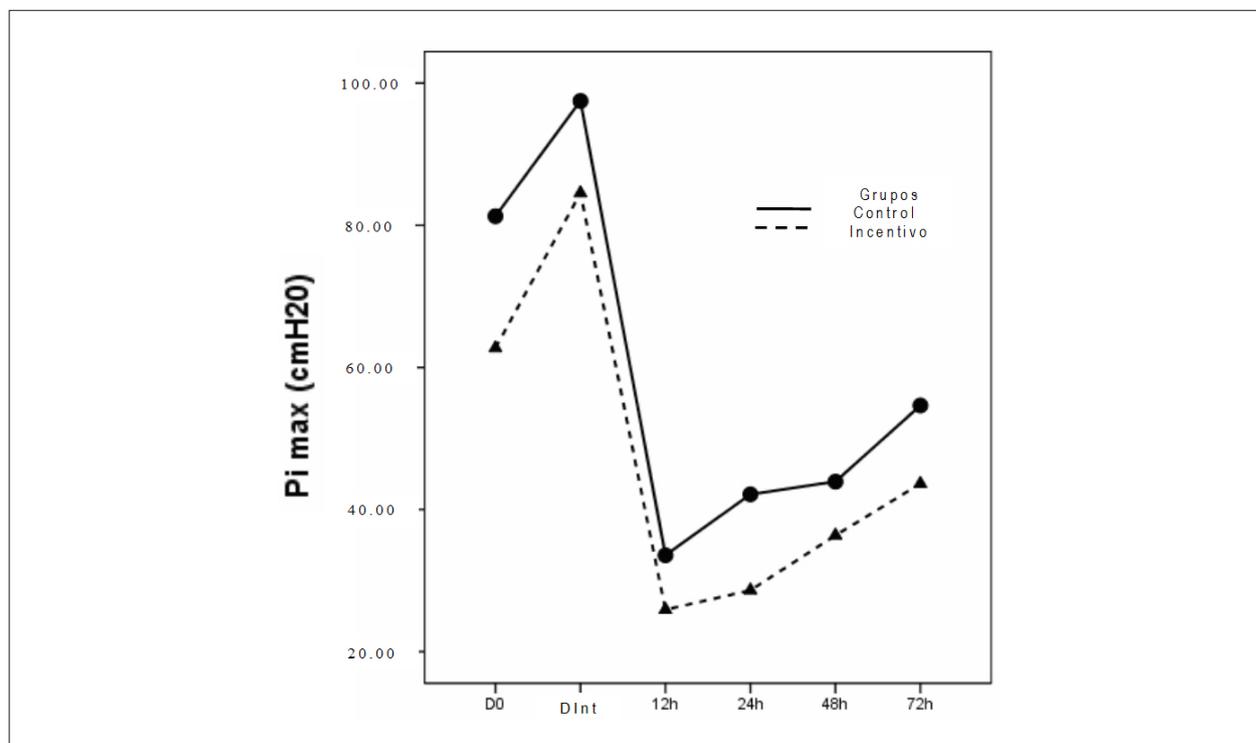


Figura 2 - Variações na pressão inspiratória pico (Max PI) al inicio del programa (D0), al día de la internación y 12, 24, 48 y 72 horas postoperatorias en ambos grupos GC e IR; \* diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) con relación al D0 en el mismo grupo.

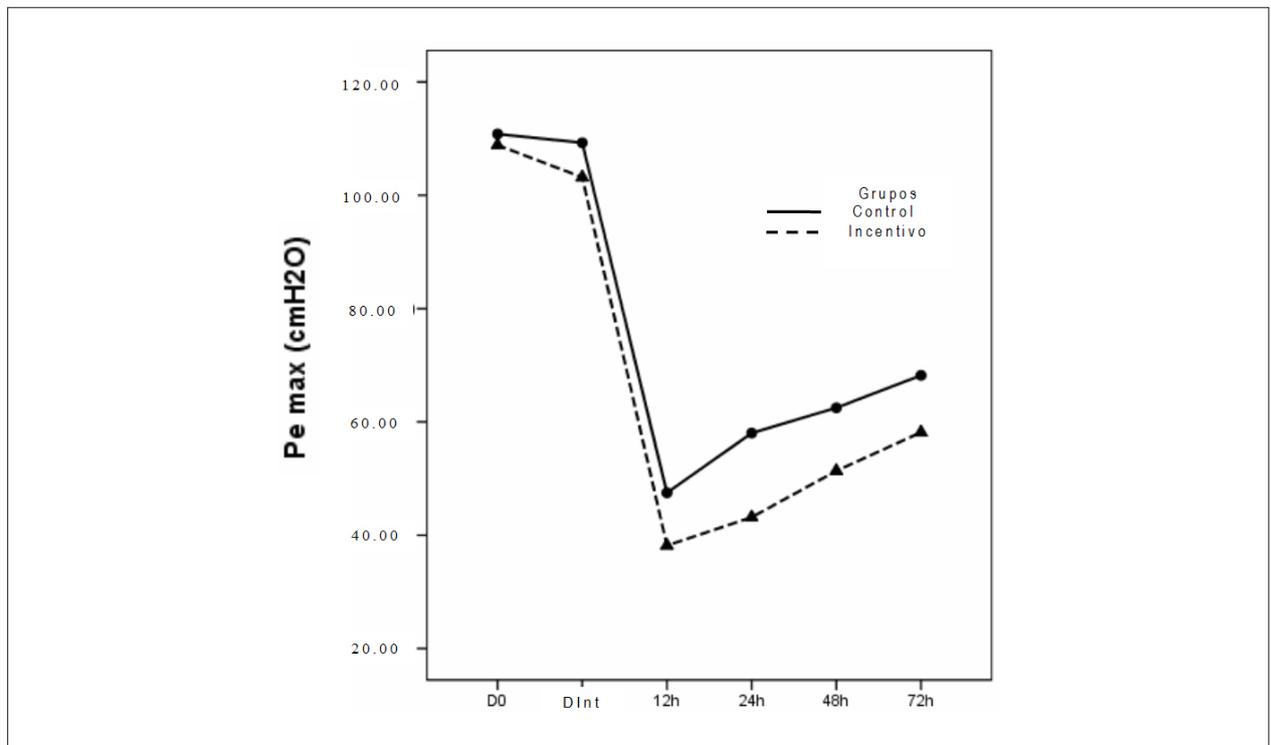


Figura 3 - Variaciones en la presión espiratoria pico (Max PI) al inicio del programa (D0), al día de la internación y 12, 24, 48 y 72 horas postoperatorias en ambos grupos GC e IR; \* diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) con relación al D0 en el mismo grupo.

hayan contribuido para mejorar la PIMax en el grupo control. La falta de alteraciones en los valores espirometricos en ese grupo refuerza la hipótesis de que el conocimiento previo de la técnica de manovacuometría haya influenciado la obtención de los valores de PIMax.

Los efectos positivos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria en la ventilación pulmonar se evidenciaron mediante el aumento en la capacidad vital forzada (CVF) y ventilación voluntaria máxima (VVM), aunque los beneficios clínicos no eran aparentes. Sin embargo, a causa del hecho de que varios pacientes voluntarios no presentaban disfunción pulmonar, se convirtió difícil detallarse los beneficios clínicos. No obstante, otros estudios<sup>11,12,17</sup> sugirieron el entrenamiento preoperatorio como medida preventiva de complicaciones respiratorias, así como en situaciones clínicas, como insuficiencia cardiaca, mejora en la sensación de disnea, posibilidad de aumento de distancias de caminatas y mejor calidad de vida<sup>18</sup>.

Un aspecto del programa que no puede ser controlado por los organizadores, es el período de tiempo del inicio del programa hasta la internación para realización de la cirugía. Como en muchas otras instituciones brasileñas, la demanda por cirugías cardiacas pagadas por el Sistema Único de Salud (SUS) es muy alta, resultando en largos períodos de espera y disminución de la motivación por parte de los pacientes. Algunos autores consideran<sup>16,18</sup> que los efectos del entrenamiento respiratorio pueden persistir por varias semanas tras su término y eso puede explicar los resultados positivos de la espirometría en una población cuya adherencia al programa disminuyó con el tiempo.

La significativa reducción postoperatoria en el desempeño de la musculatura respiratoria era esperada, como fue detallado por los valores más bajos de PEmax y PIMax en ambos grupos. Dolor, los efectos de la cirugía cardiaca en la función muscular y el efecto de los analgésicos probablemente contribuyen para esos hallazgos. Como mencionado anteriormente, los altos niveles de PO<sub>2</sub> en la extubación se debieron probablemente a la suplementación de oxígeno en las primeras 12 horas tras la cirugía. La reducción en el PCO<sub>2</sub> arterial observada 48 horas y 72 horas luego de la cirugía no tiene valor clínico, estando dentro de la normalidad.

El entrenamiento respiratorio perioperatorio es considerado benéfico por varios cirujanos y fisioterapeutas especializados en postcirugía, aunque no hay un consenso sobre su eficacia profiláctica. Diversamente, Pasquina et al.<sup>19</sup>, en un revisión reciente, ha concluido que la fisioterapia respiratoria profiláctica no es efectiva en la prevención de complicaciones pulmonares postcirugía cardiaca. Además de criticar la calidad de algunos de los estudios, los autores consideraron que no hay evidencias suficientes para garantizar la utilidad de esos procedimientos. De esa forma, se necesita realizar estudios prospectivos sobre el carácter profiláctico de la fisioterapia respiratoria. El estudio prospectivo de Leguisamo et al.<sup>20</sup> observó que un programa preoperatorio de fisioterapia resultó en reducción significativa de la estadía hospitalaria<sup>20</sup>.

Nuestro estudio, aunque prospectivo con elección aleatoria de voluntarios, no está libre de críticas. El tamaño de la muestra es pequeño, sobre todo si consideramos los dos tipos

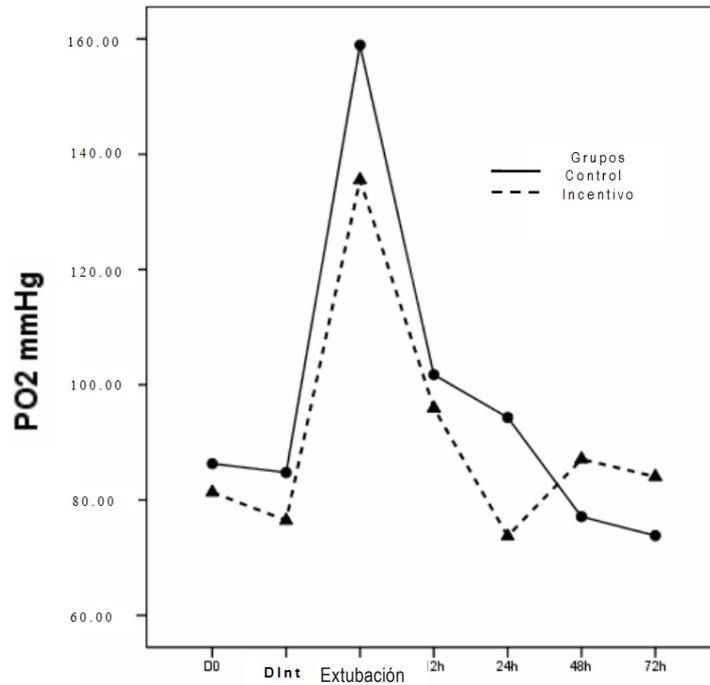


Figura 4 - Evolución temporal de PO2 al inicio del programa (D0), al día de la internación (DInt), luego de la extubación oro-traqueal y en las 12, 24, 48 y 72 horas postoperatorias en ambos grupos, control (GC) e incentivo respiratorio (IR). \* Diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) con relación al D0 en el mismo grupo.

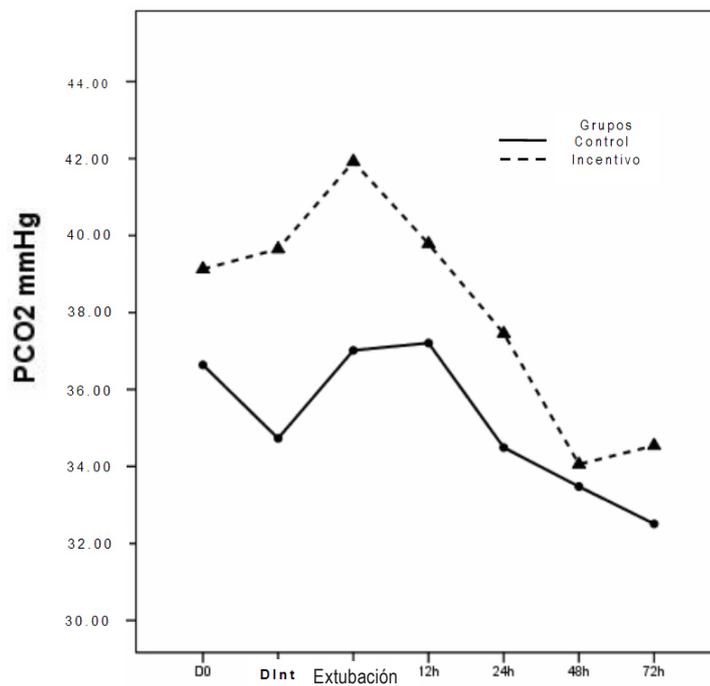


Figura 5 - Evolución temporal de PCO2 al inicio del programa (D0), al día de la internación (DInt), luego de la extubación oro-traqueal y en las 12, 24, 48 y 72 horas postoperatorias en ambos grupos, control (GC) e incentivo respiratorio (IR). \* Diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) con relación al D0 en el mismo grupo.

de cirugía cardiaca. Además de ello, la falta de un monitoreo riguroso puede haber comprometido la eficacia del programa, perjudicando sus beneficios clínicos.

El hecho de que se utilizaron sólo un tipo de intervención y una modalidad de ejercicio respiratorio es otra característica pasible de crítica.

Si la mejora de algunos parámetros espirométricos que se mostró tras el entrenamiento inspiratorio se transformará en beneficios clínicos, eso es una cuestión que exige otros estudios clínicos con un número considerablemente mayor de pacientes.

En conclusión, el estudio evidenció que el programa de entrenamiento muscular inspiratorio se puede conducir a la casa, es seguro y resultó en la mejora de la capacidad vital forzada y ventilación voluntaria máxima, aunque sus

beneficios clínicos no son evidentes.

#### Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

#### Fuentes de Financiación

El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.

#### Vinculación Académica

Este artículo forma parte de tesis de Maestría de Paulo Eduardo Gomes Ferreira, por la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto – Universidad de São Paulo.

## Referencias

1. Silva LHF, Nascimento CS, Viotti Jr LAP. Revascularização do miocárdio em idosos. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1997; 12 (2): 132-40.
2. Rodriguez R, Torrents A, Garcia P, Ribera A, Permanyer G, Moradi M, et al. Cardiac surgery in elderly patients. *Rev Esp Cardiol.* 2002; 55 (11): 1159-68.
3. Jin F, Chung F. Minimizing perioperative adverse events in the elderly. *Br J Anaesth.* 2001; 87 (4): 608-24.
4. Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, Kirschke A, Schellberg D, Kubler W, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. *Circulation.* 2001; 103: 2153-8.
5. Matthay MA, Wiener-Kronish JP. Respiratory management after cardiac surgery. *Chest.* 1989; 95 (2): 424-34.
6. Diegeler A, Doll N, Rauch T, Haberer D, Walther T, Falk V, et al. Humoral immune response during coronary artery bypass grafting: a comparison of limited approach, "off-pump" technique, and conventional cardiopulmonary bypass. *Circulation.* 2000; 102 (Suppl 3): III 95-III 100.
7. Singh NP, Vargas FS, Cukier A. Arterial blood gases after coronary artery bypass surgery. *Chest.* 1992; 102: 1337-41.
8. Johnson BD, Reddan WG, Pegelow DF, Seow KC, Dempsey JA. Flow limitation and regulation of functional residual capacity during exercise in a physically active aging population. *Am Rev Respir Dis.* 1991; 143 (5): 960-7.
9. Shephard RJ. Exercise and aging: extending independence in older adults. *Geriatrics.* 1993; 48 (5): 61-4.
10. Tolep K, Kelsen SG. Effect of aging on respiratory skeletal muscles. *Clin Chest Med.* 1993; 14 (3): 363-78.
11. Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M, et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg.* 1998; 22: 427-31.
12. Weiner P, Man A, Weiner M, Rabner M, Waizman J, Magadle R, et al. The effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 113 (3): 552-7.
13. Nomori H, Kobayashi R, Fuyuno G, Morinaga S, Yashima H. Preoperative respiratory muscle training: assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications. *Chest.* 1994; 105 (6): 1782-8.
14. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Bras Pneumol.* 2002; 28 (supl. 3): 155-65.
15. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Consenso Brasileiro de Ventilação mecânica. *J Bras Pneumol.* 2000; 26 (supl 2): S1-S68.
16. Newall C, Stockley RA, Hill SL. Exercise training and inspiratory muscle training in patients with bronchiectasis. *Thorax.* 2005; 60 (11): 943-8.
17. Rajendran AJ, Pandurangi UM, Murali R, Gomathi S, Vijayan VK, Cherian KM. Pre-operative short-term pulmonary rehabilitation for patients of chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Indian Heart J.* 1998; 50 (5): 531-4.
18. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47 (4): 757-63.
19. Pasquina P, Tramer MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ.* 2003; 327: 1-6.
20. Leguisamo CP, Kalil RA, Furlani AP. A efetividade de uma proposta fisioterapêutica pré-operatória para cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005; 20 (2): 134-41.