

Efectos de la Presión Positiva Continua en las Vías Aéreas en la Insuficiencia Cardíaca Crónica

João Carlos Moreno de Azevedo, Edison Ramos Migowisk de Carvalho, Luis Augusto Feijó, Fátima Palha de Oliveira, Sara Lúcia Silveira de Menezes, Henrique Murad

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Resumen

Fundamento: La insuficiencia cardíaca puede presentar disfunción asintomática a la descompensación, con limitaciones y disminución de la capacidad productiva. La presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP) es un medio no farmacológico de reducción de la post-carga.

Objetivo: Analizar los efectos de la CPAP (10 cmH₂O), por 30 días, en paciente con insuficiencia cardíaca crónica.

Métodos: Evaluamos 10 pacientes, con diversas etiologías, edad media de 54 ± 14 años, sexo (masc. = 6 y fem. = 4), con IMC de 21 ± 0,04 kg/m². La terapia fue ofertada por 60 min., 5 veces por semana, durante 1 mes, en el período diurno. Fueron analizados ecocardiograma y ergoespirometría, antes y después de 30 días de terapia.

Resultados: Presentó aumento de 19,59% en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVE): 23.9 ± 8.91 vs 27.65 ± 9.56%; p = 0,045. En la ergoespirometría, el tiempo de ejercicio (Tex) presentó aumento significativo de 547 ± 151,319 vs 700 ± 293,990 seg., p = 0,02, el consumo de oxígeno (VO₂) fue de 9,59 ± 6,1 vs 4,51 ± 2,67 ml.kg⁻¹.min⁻¹, p = 0,01, en cuanto a la producción de dióxido de carbono (VCO₂) de reposo (9,85 ± 4,38 vs 6,44 ± 2,88 ml.kg⁻¹.min⁻¹, p = 0,03) presentó disminución.

Conclusión: La CPAP provocó aumento en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y en el tiempo de ejercicio, disminuyó el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono en reposo. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(1) : 115-121)

Palabras clave: Presión positiva continua en las vías aéreas, insuficiencia cardíaca, ecocardiografía, consumo de oxígeno.

Introducción

La insuficiencia cardíaca (IC) es un síndrome cuya forma de presentación puede ser aguda o de evolución lenta, desde una disfunción asintomática a un estado de intensa descompensación, ocasionando el surgimiento de limitaciones funcionales que repercuten desfavorablemente sobre la capacidad productiva de los pacientes. Este síndrome promueve elevados costos con hospitalización y atención médica, además de resultar en una limitación en la calidad de vida, agregando déficit de producción. En función del creciente número de casos, se volvió obligatoria la creación de unidades especializadas en IC, con resultados positivos tanto en la capacidad funcional del paciente, como en los costos, así como en la reducción en el número de reinternaciones¹⁻³.

De acuerdo con la II Directriz para diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca crónica (ICC), los

principios de tratamiento también se fundamentan además de las medidas farmacológicas, en el manejo no farmacológico, en las intervenciones quirúrgicas y en la utilización del marca-paso². Entre los tratamientos no farmacológicos, se incluye el uso de la presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP). Se observa en la clínica diaria que el uso de presión positiva reduce la disnea durante el ejercicio y presenta resultados favorables en la función ventricular izquierda⁴.

Sin embargo, la comprobación científica de esos beneficios es escasa. Con el objetivo de comprobar científicamente los resultados de la utilización de la presión positiva en la ICC, este estudio fue elaborado.

Pacientes y métodos

La muestra fue compuesta de pacientes con diagnóstico clínico, de laboratorio y funcional de ICC, oriundos del ambulatorio de Insuficiencia Cardíaca del Servicio de Cardiología del Hospital Universitario Clementino Fraga Filho (HUCFF) - UFRJ. Se trata de un estudio de casos, prospectivo, longitudinal con intervención, compuesto de 10 pacientes, que, estando dentro de los criterios de inclusión, fueron sometidos a la terapia con CPAP (10 cmH₂O) por 60 minutos, 5 veces por semana, durante 1 mes, siendo monitoreados

Correspondencia: João Carlos Moreno de Azevedo •
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - UFRJ - Serviço de Fisioterapia
Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, 255 - 2º andar - Ilha do Fundão - 21941-
913 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
E-mail: jmoreno@hucff.ufrj.br
Artículo recibido el 28/07/09; revisado recibido el 11/11/09; aceptado el
02/03/10.

antes, durante y después de la realización del procedimiento. Los pacientes fueron evaluados en el inicio del tratamiento y reevaluados después de 30 días a través del ecocardiograma y ergoespirometría. Los criterios de inclusión fueron: pacientes con diagnóstico clínico, de laboratorio y funcional de ICC, fracción de eyección < 40%, optimización de la medicación y uso de dosis hace por lo menos tres meses. Como criterios de exclusión fueron seleccionados: historia de infarto de miocardio dentro de los 3 meses previos, angina inestable, evidencia clínica de regurgitación tricúspide significativa, historia de enfermedad de válvula reumática o anomalías valvulares primarias estructurales visualizada en ecocardiograma bidimensional, enfermedad pulmonar obstructiva primaria definida por espirometría y, por último, estar en atención de fisioterapia respiratoria.

Después de la lectura y firma del Término de Consentimiento Libre y Aclarado (TCLE) aprobado por el Comité de Ética y Pesquisa (CEP) del HUCFF-UFRJ bajo el número 086/06 - CEP, los pacientes fueron sometidos a ecocardiografía bidimensional con doppler color transtorácica (ECTT) (SIEMENS - SONOLINE G60S, USA), calculada a través del método de Simpson para determinación de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVE). El examen fue realizado de forma convencional, por un único observador antes y después de la terapia con CPAP. Durante el análisis del ecocardiograma después de terapia con CPAP, el observador no tuvo acceso a los resultados del examen pre-terapia. Con la finalidad de volver las medidas más fidedignas, se midió el diámetro del tracto de salida de VE.

Los pacientes pasaron por evaluación fisioterapéutica (examen físico, peso, estatura, índice de masa corporal [IMC], prueba de función pulmonar). El pesaje y la medición de la estatura fueron realizadas a través de balanza Filizola de fabricación nacional. El IMC fue obtenido por la división del peso sobre la estatura elevado al cuadrado (peso/estatura²). La espirometría, con el objetivo de excluir neumopatías, fue realizada con el equipamiento *EasyOne® Model 2001* de acuerdo con normas del *American Thoracic Society* y *European Respiratory Society* (ATS/ERS)⁵ en la posición sentada y confortable. El test de esfuerzo cardiopulmonar con medida directa de oxígeno (ergoespirometría) fue hecho en cinta rodante (ECAFIX EG700.2 - BR), con utilización del protocolo de Naughton y el análisis de los gases expirados fue realizado por medio del equipamiento *VO₂₀₀₀* (Inbrasport - BR). El monitoreo electrocardiográfico fue realizado utilizándose el equipamiento de electrocardiograma (Cardio Control - BR). Todos los pacientes fueron orientados previamente para la realización del test y las medidas de ergoespirometría fueron extraídas con acompañamiento médico en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio (LABOFISE) de la Escuela de Educación Física y Deporte de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (EEFD-UFRJ).

El tratamiento con CPAP fue realizado a través de aparato de presión positiva *REMstar® PLUS Systema CPAP* (Respironics INC® EE.UU) en el modo de funcionamiento continuo con máscara facial. Durante este procedimiento fueron monitoreadas la presión arterial (PA) en el modo indirecto (esfignomanómetro Tycos - USA), la frecuencia cardíaca (FC) (*Polar Sport Tester®*, Finlandia), así como la frecuencia

respiratoria (FR), que fue evaluada a través de las incursiones realizadas por minuto. La posición adoptada por el paciente fue la sentada con apoyo (recostado), confortablemente, con las piernas apoyadas en el suelo. Todos los equipamientos fueron calibrados para la ejecución de las medidas.

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue procesado en el programa SPSS 15.0 for Windows y las variables con distribución normal fueron analizadas a través del *test t pareado de Student*. Para las variables que no fueron consideradas dentro de la normalidad, se utilizó el teste Wilcoxon. El criterio de determinación de significancia adoptado fue el nivel de 5%.

Resultados

El estudio fue realizado con 10 (diez) pacientes del ambulatorio de IC del HUCFF-UFRJ, con diagnóstico de ICC con las siguientes etiologías: hipertensiva (50%), alcohólica (20%), idiopática (20%) y periparto (10%), con edad media de 54 ± 14 años, con pequeño predominio del sexo masculino (6) en relación al sexo femenino (4). Los pacientes presentaron un valor medio de IMC de $21 \pm 0,04$ kg/m². En la tabla abajo son presentados los datos demográficos de los pacientes, el encuadramiento en la clase funcional, la etiología de la ICC y los medicamentos en uso (Tabla 1).

Tabla 1 - Características de los Pacientes (n = 10)

Variables	Pacientes (n=10)
Edad (años)	54 ± 14 años
Sexo	masc = 6 / fem = 4
Peso (kg)	69 ± 17 kg
Estatura (cm)	162 ± 11 cm
Clase funcional (NYHA)	
I	3
II	7
Etiología	
Idiopática	2
Hipertensiva	5
Alcohólica	2
Periparto	1
Tiempo de Diagnóstico	5 ± 1,83 años
Medicaciones	
IECA	6
Beta-bloqueante	7
Diurético	10
Digital	8
Antiarrítmico	1
Antihipertensivo	7

Las variables, edad, peso, estatura corresponden a la media y desvío estándar de 10 pacientes; IECA - inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina.

Análisis de las variables ecocardiográficas

Los valores de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVE) (Tabla 2), presentaron aumento significativo de 19,69% después de 1 mes de terapia con CPAP (10 cmH₂O) por 60 min/día, con $p = 0,045$ (Figura 1). Las demás variables no presentaron diferencia estadísticamente significativa.

Análisis de las variables ergoespirométricas

En la evaluación de la capacidad funcional (Tabla 3), el tratamiento con CPAP por 30 días provocó un aumento en el tiempo de ejercicio de $547 \pm 151,3$ vs $700 \pm 293,9$ seg. con $p = 0,02$ (Figura 2). En reposo, hubo reducción significativa en las siguientes variables: VO_2 ($9,59 \pm 4,51$ vs $6,1 \pm 2,67$ ml.kg⁻¹.min⁻¹; $p = 0,01$) (Figura 3) e VCO_2 ($9,85 \pm 4,38$ vs $6,44 \pm 2,88$ ml.kg⁻¹.min⁻¹; $p = 0,03$) (Figura 4).

Discusión

En este estudio, evaluamos los efectos del uso de la CPAP, en pacientes con ICC clínicamente compensados, a través de la ecocardiografía y de la ergoespirometría (capacidad funcional), identificando las repercusiones fisiológicas y

funcionales de este procedimiento.

Después de 1 mes de terapia, nuestros pacientes

Tabla 2 - Variables ecocardiográficas

Variables	Pre tratamiento	Post tratamiento	p valor
Ao (cm)	3,3 ± 0,5	3,26 ± 33	0,17
AE (cm)	4,45 ± 1,04	4,4 ± 1,08	0,33
Ved (cm)	7,93 ± 1,16	7,95 ± 1,13	0,44
Ves (cm)	6,88 ± 0,08	6,83 ± 0,82	0,28
FEVE (%)	23,9 ± 8,91	27,65 ± 9,56	0,045*

Los valores corresponden a la media y al desvío estándar de 10 pacientes; Ao - aorta; AE - atrio izquierdo; Ved - volumen diastólico final; Ves - volumen sistólico final; FEVE - fracción de eyección del ventrículo izquierdo; (*) diferencia estadísticamente significativa.

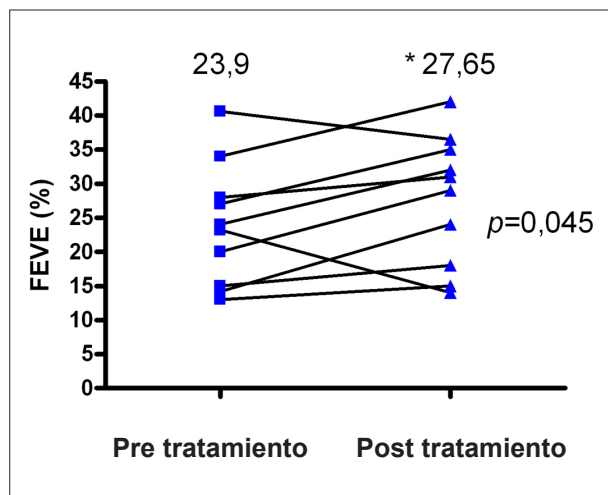


Fig. 1 - de eyección del ventrículo izquierdo (FEVE) en los momentos pre y post-tratamiento. Los valores corresponden a la media y al desvío estándar de 10 pacientes; (*) diferencia significativa ($p = 0,045$).

Tabla 3 - Variables ergoespirométricas

Variables	Pre tratamiento	Post tratamiento	p Valor
Tex - seg.	547,0 ± 151,3	700,3 ± 294,0	0,02*
VE (STPD) reposo (l.min. ⁻¹)	16,19 ± 15,02	12,47 ± 3,78	0,09
VE (STPD) pico (l.min. ⁻¹)	34,17 ± 11,2	33,90 ± 7,79	0,29
VO ₂ reposo (ml.kg ⁻¹ .min. ⁻¹)	9,59 ± 4,51	6,1 ± 2,67	0,01*
VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min. ⁻¹)	18,73 ± 7,34	17,08 ± 2,32	0,25
VCO ₂ reposo (ml.kg ⁻¹ .min. ⁻¹)	9,85 ± 4,38	6,44 ± 2,88	0,03*
VCO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min. ⁻¹)	21,96 ± 10,9	20,79 ± 5,24	0,30
VE/VO ₂	30,56 ± 11,46	28,57 ± 4,65	0,40
VE/VCO ₂	30,85 ± 6,12	30,00 ± 2,50	0,27
Borg	15 ± 2,51	16 ± 3,09	0,23
R	0,93 ± 0,22	0,95 ± 0,13	0,41
PAS (mmHg)	133 ± 24,97	136,6 ± 27,73	0,24
PAD (mmHg)	79 ± 15,95	84 ± 10,75	0,21
FC (bpm)	135,3 ± 18,94	136,9 ± 15,95	0,38

Los valores corresponden a la media y desvío estándar de 10 pacientes; Tex - tiempo de ejercicio en segundos; VE (STPD) reposo - ventilación pulmonar en l.min.⁻¹ en reposo; VE (STPD) pico - ventilación pulmonar en l.min.⁻¹ en el pico de ejercicio; VO₂ reposo - consumo de oxígeno en ml.kg.min.⁻¹ en reposo; VO₂ pico - consumo de oxígeno en ml.kg.min.⁻¹ en el pico de ejercicio; VCO₂ reposo - producción de dióxido de carbono en ml.kg.min.⁻¹ en reposo; VCO₂ pico - producción de dióxido de carbono en ml.kg.min.⁻¹ en el pico de ejercicio; VE/VO₂ - equivalente respiratorio del VO₂; VE/VCO₂ - equivalente respiratorio del VCO₂; Borg - Tabla de cuantificación del esfuerzo subjetivo de Borg; R - razón de intercambios gaseosos; PAS - presión arterial sistólica en mmHg; PAD - presión arterial diastólica en mmHg; FC - frecuencia cardíaca en bpm. (*) Diferencias estadísticas: Tex - seg. ($p = 0,02$), VO₂ reposo ($p = 0,01$), VCO₂ reposo ($p = 0,03$).

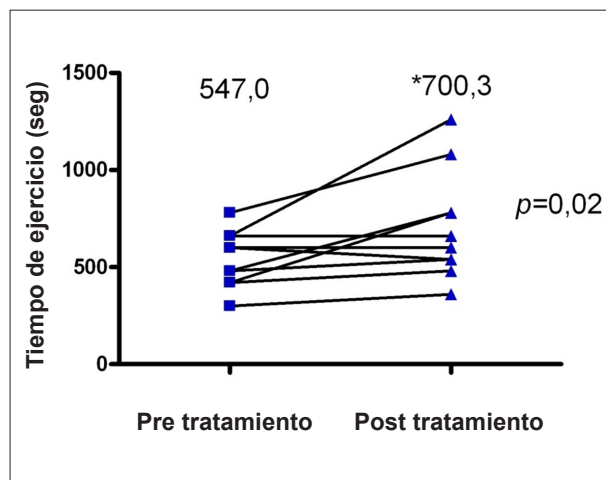


Fig. 2 - Tiempo de ejercicio en los momentos pre y post-tratamiento. Los valores corresponden a la media y al desvío estándar de 10 pacientes; (*) diferencia significativa $p = 0,02$.

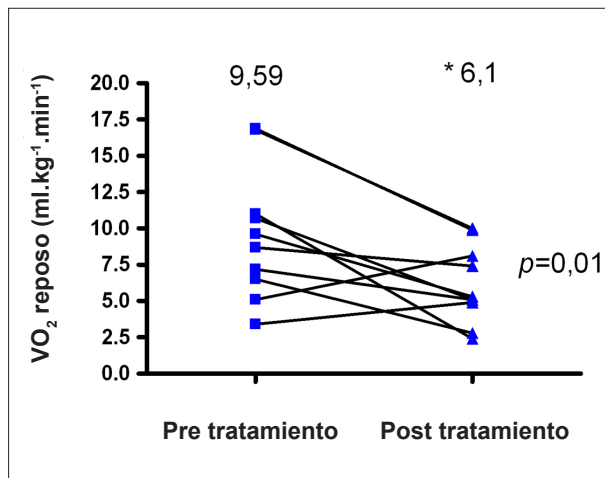


Fig. 3 - Consumo de oxígeno en reposo en los momentos pre y post-tratamiento. Los valores corresponden a la media y al desvío estándar de 10 pacientes; (*) diferencia significativa $p = 0,01$.

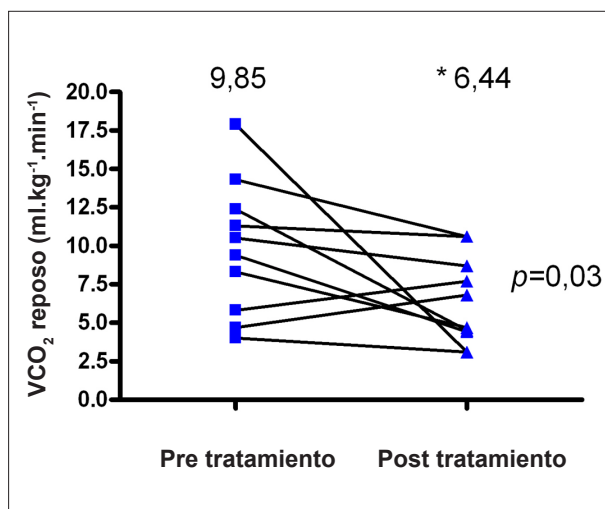


Fig. 4 - Produção de dióxido de carbono nos momentos pré e pós-tratamento; Os valores correspondem à média e ao desvio padrão de 10 pacientes; (*) diferença significativa $p = 0.03$.

presentaron variaciones significativas en la FEVE (aumento relativo de 19,69%). Este resultado se apoya en el hallazgo del estudio de Mallone y cols⁶, que, al utilizar la presión positiva en pacientes con miocardiopatía dilatada y apnea del sueño, por 4 semanas, en el período nocturno obtuvieron un aumento de 32% en la FEVE⁷⁻⁹. Nuestro estudio también confirma los hallazgos de Kaneko et al¹⁰ que, después de 1 mes de tratamiento nocturno, encontraron un aumento relativo de 35% en la FEVE en pacientes con IC y Apnea Obstruktiva del Sueño. Mansfield et al¹¹ y Egea et al¹² obtuvieron aumento de 14 % y 11%, respectivamente, en la FEVE de pacientes con ICC y apnea del sueño, después del uso de CPAP. En estos estudios, el aumento de FEVE fue más pronunciado en pacientes con FEVE > 30%. Según los autores, pacientes con FEVE menores poseen una menor reserva cardíaca contráctil y, por lo tanto, son incapaces de aumentar su función sistólica. En todos los

estudios citados, los pacientes estaban situados en las clases II a IV de NYHA. El aumento diferenciado de la FEVE que se verifica en nuestro estudio puede ser justificado por el hecho de que los pacientes en él comprendidos se situaban en la clasificación I y II de NYHA, además de presentarse estables y recibiendo medicación adecuada.

Está bien postulado que la terapia con CPAP ejerce su efecto en la función cardíaca por aumentar la presión intratorácica y reducir la pre-carga y la post-carga¹³, la disminución de la regurgitación mitral, la reducción en la concentración sanguínea de ANP, actuando en la mejora de la FEVE¹⁴ y en la disminución del trabajo y del esfuerzo respiratorio¹⁵. Además de la disminución de la post-carga del ventrículo izquierdo, Metha et al¹⁶ encontraron una disminución de la post-carga del ventrículo derecho al utilizar CPAP por 30 min. en pacientes con cardiomiopatía dilatada. El aumento de la función ventricular izquierda en pacientes con ICC, después de corto tiempo de aplicación del CPAP, ha sido atribuido al aumento de la presión intratorácica y a la reducción de la presión transmural ventricular izquierda¹¹.

La elección de los niveles de presión positiva expiratoria final (PEEP) por nosotros utilizados (10 cmH₂O), fue basada en la literatura pertinente^{8,14,15}, apoyada en el hecho de que valores de 5 cmH₂O de PEEP no presentan repercusiones significativas, al paso que las repercusiones hemodinámicas (disminución del retorno venoso y aumento del débito cardíaco) solamente fueron evidenciadas, cuando los valores de PEEP permanecieron o excedieron a 10 cmH₂O^{17,18}.

Además de la fracción de eyección, otra variable que presentó mejora fue el tiempo de ejercicio (Tex.), lo cual está directamente relacionado a las alteraciones funcionales. Esta evaluación es importante, pues el análisis del tiempo de caminata sirve para monitorear la mortalidad de pacientes con ICC¹⁹. El uso de la CPAP provoca aumento en la distancia recorrida por pacientes de ICC estable, aun en situaciones de efecto agudo (30 minutos) y con bajas presiones de PEEP (3,4 a 6 cmH₂O)²⁰. La medida del consumo de oxígeno en el pico del esfuerzo (VO₂ pico) es el procedimiento más importante de evaluación funcional y de estratificación del pronóstico en la ICC, además de ser utilizado como punto de corte para trasplante cardíaco (valor de 14 ml.kg⁻¹.min⁻¹). La obtención de valores de VO₂ de pico inferiores a 10 o superiores a 18 ml.kg⁻¹.min⁻¹, indican, igualmente, un mal pronóstico²¹.

Los pacientes de nuestro estudio presentaron una reducción en los valores de VO₂ pico al final del tratamiento con CPAP, pero tal disminución no es estadísticamente significativa. Este hecho puede ser vinculado al pequeño número de pacientes de la muestra, visto que, antes del tratamiento con CPAP, 4 pacientes (40%) presentaron valores de VO₂ pico menor que 14 ml.kg⁻¹.min⁻¹, mientras que después de la terapia con CPAP (1 mes) apenas 1 paciente (10%) mostró valores menores que 14 ml.kg⁻¹.min⁻¹, expresando un resultado que no se debe despreciar, en la medida en que representa una mejora en la respuesta del grupo evaluado.

La terapia farmacológica con beta-bloqueante en estos pacientes es consensual²² e influye en los valores de VO₂ de pico. El correcto uso de las medicaciones prescritas por el médico asistente interfiere directamente en los resultados obtenidos, visto que su uso adecuado disminuye la mortalidad

en pacientes con insuficiencia ventricular izquierda. Este hecho fue confirmado por O'Neill et al²³ después de análisis de 2.105 pacientes que realizaron test cardiopulmonar, divididos en 2 grupos: uso de beta-bloqueante (n = 909) y no uso de beta-bloqueante (n = 1.196). Los pacientes tratados con beta-bloqueante presentan alta tasa de sobrevivencia, con capacidad funcional que excedió el VO₂ de pico de 10 ml.kg⁻¹.min⁻¹.

En nuestro estudio, 70% de los pacientes tenían prescripción de beta-bloqueante, sin embargo, por no haber sido realizada la inspección directa de la ingestión del medicamento, no podemos afirmar que los pacientes hicieron uso correcto de la medicación.

La utilización del CPAP trajo beneficios para los pacientes estudiados, en la medida en que demostraron una disminución estadísticamente significativa en el VO₂ de reposo, en relación al VO₂ durante el ejercicio.

Esta reducción en el consumo de oxígeno también fue observada cuando el VO₂ fue estimado en unidades de equivalentes metabólicos (METs)²⁴. Los valores calculados pre y post-tratamiento con CPAP fueron, respectivamente, de 2,74 para 1,74 METs en reposo y de 5,35 para 4,88 METs en el pico del ejercicio.

La presencia de disnea y cansancio tanto a los pequeños esfuerzos, como en reposo es un síntoma clínico importante. En la ergoespirometría, la evaluación de los parámetros ventilatorios presentados durante el ejercicio es representada por el índice ventilatorio que analiza la progresión, así como la estratificación de la IC^{25,26}.

Los valores del índice ventilatorio en el pico del ejercicio y en reposo, evaluados en el pre tratamiento, presentaron una diferencia de 0,95, sin significancia estadística. En el post tratamiento hubo una diferencia de 0,77 (p = 0,02). Podemos afirmar que este grupo tiende a disminuir el riesgo después de la terapia con CPAP, basado en los resultados de Jankowska et al²⁷, en el cual se demuestra que el pronóstico en pacientes con ICC con índice ventilatorio alto es significativamente peor.

La incompetencia cronotrópica es definida como la incapacidad del corazón para alcanzar una frecuencia de 80% del valor predicho de acuerdo con la fórmula de Astrand's²⁸. Los valores de la frecuencia cardíaca durante y después de un test cardiopulmonar es un excelente instrumento para el análisis pronóstico de mortalidad en la práctica clínica de rutina^{29,30} además de ser un marcador de actividad parasimpática reducida (incapacidad cronotrópica), así como un predictor de mortalidad³¹.

Los valores alcanzados de la frecuencia cardíaca en el pico y en la recuperación después de 1 minuto en el pre tratamiento presentaron una diferencia de 19,5 lpm (135 ± 18,94 para 115,8 ± 19,1lpm) y en el post tratamiento 18,9 lpm (136,9 ± 15,95 para 118 ± 17,93 lpm), sin diferencia estadística significativa, lo que sugiere que estos pacientes presentaron actividad parasimpática reducida.

Bilsel et al³² afirman que la incompetencia cronotrópica es común en estos pacientes y que el índice cronotrópico es un marcador pronóstico importante en individuos saludable. En nuestro estudio, sus valores en el pre tratamiento y post tratamiento fueron de 0,40 y 0,33. Eso indica incompetencia cronotrópica, visto que los valores de normalidad son ≤ 0,80³¹.

Las respuestas hemodinámicas durante el ejercicio pueden determinar el pronóstico de los pacientes con ICC, permitiendo determinar la estratificación de riesgo (alto, medio o bajo riesgo cardiovascular) y su capacidad funcional³³.

Los resultados encontrados entre el VO₂ pico x pico de la PAS (poder circulatorio) en el pre tratamiento, a pesar de no presentar significancia estadística, fueron mayores que los encontrados en el post tratamiento (2.535,10 x 2.362,76 mmHg.mlO₂.min⁻¹.kg⁻²), siendo esta diferencia de 172,34. Este hecho posee relevancia clínica, pues Cohen-Solal et al³⁴, evaluando el poder circulatorio de 28 pacientes que fueron a óbito (2.567 ± 984 mmHg.mlO₂.min⁻¹.kg⁻²), 32 pacientes que hicieron trasplante (2.402 ± 843 mmHg.mlO₂.min⁻¹.kg⁻²) y 115 pacientes que permanecieron vivos (3.573 ± 1.273 mmHg.mlO₂.min⁻¹.kg⁻²), concluyeron que pacientes con un bajo poder circulatorio tiene un pronóstico particularmente pobre. En el presente estudio, la terapia con CPAP provocó una disminución en el poder circulatorio. Si comparamos a los valores citados encima, nuestros pacientes presentaron valores próximos a los de trasplante cardíaco.

Durante la terapia con CPAP fue monitoreada la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria, que, comparadas entre el reposo y el término de la terapia, no presentaron diferencia significativa.

Los resultados del estudio demuestran que la terapia con CPAP en los pacientes con insuficiencia cardíaca crónica compensada en atención ambulatoria puede ser un recurso terapéutico que, aliado a la terapia medicamentosa, se vuelve un excelente método de prevención de complicaciones. La terapia en estos pacientes, además de aumentar la FEVE ocasionó mejora en la capacidad funcional, a través del aumento del tiempo de ejercicio. Durante el período de terapia ningún paciente presentó complicaciones clínico-hemodinámicas o reacciones a la técnica, siendo este, por lo tanto, un procedimiento seguro.

Conclusión

La aplicación de CPAP (10 cmH₂O) diariamente por 60 min. durante 1 mes, aumentó la fracción de eyección de ventrículo izquierdo en los pacientes estudiados, disminuyó el VO₂ y el VCO₂ de reposo. Este protocolo llevó a un aumento en el tiempo de ejercicio, mejorando la tolerancia a él, pudiendo volverse metodología importante en la terapia de pacientes con ICC estable, tratados ambulatoriamente.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiamiento

El presente estudio no tuvo fuentes de financiamiento externas.

Vinculación Académica

Este artículo es parte de disertación de Maestrado de João Carlos Moreno de Azevedo por la Facultad de Medicina (FM-UFRJ) y Escuela de Educación Física y Deportes (EEFD-UFRJ).

Referencias

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz latino-americana para avaliação e conduta na insuficiência cardíaca descompensada. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85 (supl. 3): 1-48.
2. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca. *Arq. Bras Cardiol.* 2002; 79 (supl. 4): 1-30.
3. Esc guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic failure 2008: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail.* 2008; 10 (10): 933-89.
4. Arzt M, Schulz M, Wensel R, Montalvan S, Blumberg FC, Riegger GA, Pfeifer M. Nocturnal continuous positive airway pressure improves ventilatory efficiency during exercise in patients with chronic heart failure. *Chest.* 2005; 127 (3): 794-802.
5. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. American Thoracic Society e European Respiratory Society (ATS/ERS) Task Force: Standardisation of lung function testing - general considerations for lung function testing. *Eur Respir J.* 2005; 26: 153-61.
6. Malone S, Liu PP, Holloway R, Rutherford R, Xie A, Bradley TD. Obstructive sleep apnoea in patients with dilated cardiomyopathy: effects of continuous positive airway pressure. *Lancet.* 1991; 338 (8781): 1480-4.
7. Ciampi Q, Villari B. Role of echocardiography in diagnosis and risk stratification in heart failure with left ventricular systolic dysfunction. *Cardiovasc Ultrasound.* 2007; 5 (34): 1-12.
8. Tkacova R, Liu PP, Naughton MT, Bradley TD. Effects of continuous positive airway pressure on mitral regurgitant fraction and atrial natriuretic peptide in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1997; 30 (3): 739-45.
9. Bradley TD, Logan AG, Kimoff RJ, Sériès F, Morrison D, Ferguson K, et al. Continuous positive airway pressure for central sleep apnea and heart failure. *N Engl J Med.* 2005; 353: 2025-33.
10. Kaneko Y, Floras JS, Phil D, Usui K, Plante J, Tkacova R, et al. Cardiovascular effects of continuous positive airway pressure in patients with heart failure and obstructive sleep apnea. *N Engl J Med.* 2003; 348: 1233-41.
11. Mansfield DR, Gollgoly NC, Kaye DM, Richardson M, Bergin P, Naughton MT. Controlled trial of continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea and heart failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004; 169 (3): 361-6.
12. Egea CJ, Aizpuru F, Pinto JA, Ayuela JM, Ballester E, Zamarro NC, et al. Cardiac function after CPAP therapy in patients with chronic heart failure and sleep apnea: a multicenter study. *Sleep Med.* 2008; 9: 660-6.
13. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet.* 2006; 367: 1155-63.
14. Naughton MT, Rahman MA, Hara K, Floras JS, Bradley TD. Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation.* 1995; 91: 1725-31.
15. Lenique F, Habis M, Lofaso F, Dubois-Randé J, Harf A, Brochard L. Ventilatory and hemodynamic effects of continuous positive airway pressure in left heart failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997; 155: 500-5.
16. Mehta S, Liu PP, Fitzgerald S, Allidina YK, Bradley D. Effects of continuous positive airway pressure on cardiac volumes in patients with ischemic and dilated cardiomyopathy. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000; 161: 128-34.
17. Fessler HE, Brower RC, Shapiro EP, Permut S. Effects of positive and-expiratory pressure and body position on pressure in the thoracic great veins. *Am Rev Respir Dis.* 1993; 148 (6Pt 1): 1657-64.
18. Schart SM, Hen L, Slamowitz D, Rao PS. Effects of continuous positive airway pressure on cardiac output and plasma norepinephrine in sedated pigs. *J Crit Care.* 1996; 11 (2): 57-64.
19. Chua TP, Ponikowski P, Harrington D, Anker SD, Webb-Peploe K, Clark AL, et al. Clinical correlates and prognostic significance of the ventilatory response to exercise in chronic heart failure: a prognosticating algorithm for the individual patient. *Chest.* 2004; 126: 942-50.
20. Chermont S, Quintão MM, Mesquita ET, Rocha NN, Nóbrega AC. Noninvasive ventilation with continuous positive airway pressure acutely improves 6-minute walk distance in chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil.* 2009; 29 (1): 44-8.
21. Corra U, Mezzani A, Bosimini E, Giannuzzi P. Cardiopulmonary exercise testing and prognosis in chronic heart failure: a prognosticating algorithm for the individual patient. *Chest.* 2004; 126: 942-50.
22. Adams KF, Baughman KL, Dec WG, Elkayam U, Foraker AD. Guidelines for management of patients with heart failure caused by left ventricular systolic - pharmacological approaches. *J Card Fail.* 1999; 5 (4): 287-393.
23. O'Neill JO, Young JB, Pothier CE, Lauer MS. Peak oxygen consumption as a predictor of death in patients with heart failure receiving - blockers. *Circulation.* 2005; 111: 2313-8.
24. American College of Sports Medicine. ACMS's Guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
25. Clark AL, Poole-Wilson PA, Coats AJ. Relation between ventilation and carbon dioxide production in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1992; 20: 1326-32.
26. Metra M, Dei Cas L. Role of exercise ventilation in the limitation of functional capacity in patients with congestive heart failure. *Basic Res Cardiol.* 1996; 91 (Suppl 1): 31-6.
27. Jankowska E, Pietruk-Kowalczyk J, Zymliński R, Witkowski T, Ponikowska B, Sebzda T, et al. The role of exercise ventilation in clinical evaluation and risk stratification in patients with chronic heart failure. *Kardiol Pol.* 2003; 59 (8): 115-27.
28. Katritsis D, Camm AJ. Chronotropic incompetence: a proposal for definition and diagnosis. *Br Heart J.* 1993; 70: 400-2.
29. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med.* 1999; 341: 1351-7.
30. Nishime EO, Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Lauer MS. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. *JAMA.* 2000; 284 (11): 1392-8.
31. Lauer MS, Francis GS, Okin PM, Pashkow FJ, Snader CE, Marwick TH. Impaired chronotropic response to exercise stress testing as a predictor of mortality. *JAMA.* 1999; 281 (6): 524-9.
32. Bilsel T, Terzi S, Akbulut T, Sayar N, Hobikoglu G, Yesilcimen K. Abnormal heart rate recovery immediately after cardiopulmonary exercise testing in heart failure patients. *Int Heart J.* 2006; 47 (3): 431-40.
33. Metra M, Faggiano P, D'Aloia A, Nodari S, Gualeni A, Raccagni D, et al. Use of cardiopulmonary exercise testing with hemodynamic monitoring in the prognostic assessment of ambulatory patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1999; 33: 943-50.
34. Cohen-Solal A, Tabet JY, Logeart D, Bourgoin P, Tokmakova M, Dahan M. A non-invasively determined surrogate of cardiac power ('circulatory power') at peak exercise is a powerful prognostic factor in chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2000; 23: 806-14.