Compresiones torácicas manuales versus podales: un análisis de la calidad durante la reanimación cardiopulmonar en un ambiente de simulación clínica

*Manual versus pruning chest compressions:
an analysis of quality during cardiopulmonary
resuscitation in an environment
clinical simulation*

Dr. Andrés Cairol Barquero 1, Dra. Wendy Morún Vargas 2, Dr. Ignacio Sánchez Garro 3
1 Coordinador del Centro de entrenamiento en reanimación UNIBE 2 Instructora del
Centro de entrenamiento en reanimación UNIBE 3 Profesor asociado de la cátedra de
fisiología humana UNIBE

Correspondencia: Dr. Andrés Cairol Barquero
Correo electrónico: acairol@unibe.ac.cr

Resumen

Introducción. Las compresiones torácicas manuales constituyen la maniobra estándar en reanimación de un paciente con parada cardíaca; sin embargo, se requiere de una cantidad específica de fuerza ejercida sobre el pecho para lograr la profundidad correcta, razón por la cual se han buscado alternativas a esta técnica como la compresión del tórax con el pie. **Materiales y Métodos.** El estudio incluyó una población de 34 estudiantes de Medicina de primer año, a quienes se les plante dos escenarios simulados: realizar 200 compresiones torácicas con las manos y,

seguidamente, 200 compresiones torácicas con el pie tomando en cuenta los criterios de calidad de la reanimación cardiopulmonar; además, de manera análoga se realizó la toma de variables fisiológicas de los estudiantes, tanto antes como después de la serie de compresiones torácicas manuales y podales. **Resultados.** El 61.76 % de los participantes percibió mayor dificultad al comprimir con las manos en contraste con los pies, asimismo, el 52.95 % de los estudiantes reportó más cansancio al comprimir con las manos que con el pie. La diferencia media entre la frecuencia cardíaca previo y posterior a la compresión con las

manos fue de 28.8 lpm (IC95% 20.54 – 37.06) y de 26 lpm con el pie (IC95% 18.73 – 34.17). La diferencia media entre la presión arterial sistólica (PAS) antes y después de comprimir con las manos fue de 20.47 mmHg (IC95% 12.39 – 26.55) y para el pie 12.79 mmHg (IC95% 2.45 – 23.13). La media de la profundidad al comprimir con las manos fue de 5.16 cm (IC95% 4.84- 5.48) y para el pie 5.55 cm (IC95% 5.37 – 5.73), mientras que la frecuencia media de las compresiones con las manos fue de 114.98 por minuto (IC95% 110.45- 119.47) y, en el caso de las podálicas, el valor obtenido fue de 113.38 por minuto (IC95% 108.82- 117.94).

Conclusiones. Comprimir con las manos aumenta más la frecuencia cardiaca y la PAS y se aproxima más a la frecuencia cardiaca máxima; en términos de la profundidad y frecuencia de la compresión con las manos o con el pie no hubo una diferencia significativa, ya que ambos escenarios se mantuvieron dentro de los parámetros de calidad.

Abstract

Introduction: Manual chest compressions constitute the standard resuscitation maneuver in a patient with cardiac arrest, however, a specific amount of force exerted on the chest is required to achieve the correct depth, which is why new alternatives to this maneuver have been sought such as chest compression with the foot. **Materials and Methods:** The study includes a population of 34 first-year medical students, who were presented with two simulated scenarios: perform 200 chest compressions with the hands and then 200 chest compressions taking into consideration the quality criteria of cardiopulmonary resuscitation; In addition, the physiological variables of the students were taken both before and after the series of manual and feet thoracic compressions. **Results:** 61.76% of the participants perceived greater difficulty when compressing with the hands in contrast to the feet, also 52.95% of the students reported more

fatigue when compressing with the hands compared to the foot. The mean difference between the heart rate before and after compressing with the hands was 28.8 bpm (95% CI 20.54 - 37.06) and 26 bpm in compression with the foot (95% CI 18.73 - 34.17). The mean difference between systolic blood pressure (SBP) before and after compressing with the hands is 20.47 mmHg (95% CI 12.39 - 26.55) and for the foot 12.79 mmHg (95% CI 2.45 - 23.13). The average depth when compressing with the hands was 5.16 cm (95% CI 4.84-5.48) and for the foot 5.55 cm (95% CI 5.37-5.73), while the average frequency of hand compressions was 114.98 per minute (95% CI 110.45-119.47) and with the feet compressions the value obtained was 113.38 per minute (95% CI 108.82-119.94). **Conclusions:** Compressing with the hands increases the heart rate and SBP more than compressing with the foot. Also is closer to the maximum heart rate; in terms of the depth and frequency of compression there was no significant difference since both were kept within the quality parameters.

Introducción

Durante los últimos años, los indicadores de calidad de reanimación cardiopulmonar se han convertido en un eslabón indispensable en el abordaje del paciente en parada cardiaca; por eso, han adquirido mayor importancia en la evaluación de casos en el ambiente pedagógico y de simulación clínica. Entre estos indicadores, se encuentran las compresiones torácicas de calidad, que pueden efectuarse según la técnica usual, o bien, aplicando técnicas alternativas de compresión, lo cual plantea un escenario ideal para el análisis comparativo. Debe quedar claro que este estudio no pretende bajo ninguna circunstancia sustituir las técnicas avaladas por los entes internacionales, por el contrario, abre un espacio para investigar y medir las diferentes alternativas sobre la compresión del tórax en un ambiente académico.

Desde 1978¹, se ha analizado la posibilidad de encontrar alternativas a las compresiones tradicionales con las manos, pues se tenía conocimiento de que requerían mucha fuerza para ser eficaces; además, se ha planteado una especie de hipótesis que describe que los rescatistas delgados, débiles o fatigados proveen compresiones con profundidad insuficiente. Al final del ejercicio, en un escenario simulado, los investigadores Laurence H. Bilfield, Gary A. Regula¹ concluyeron que el método de comprimir con el talón no debe ser empleado cuando el rescatista se encuentra solo, por la dificultad que presenta cuando debe ventilar, por el contrario, la técnica se vuelve atractiva cuando se debe reanimar por largo tiempo.

Por otra parte, Saitoh et al.² realizaron el análisis de la técnica alternativa con el pie, observando las compresiones de 21 trabajadores médicos competentes en soporte cardiaco básico por dos minutos y concluyeron que esta técnica puede mejorar la calidad de la RCP (reanimación cardiopulmonar), porque permite una compresión torácica más efectiva y reduce la fatiga del rescatador. Takahashi et al.³ efectuaron un estudio en la Hamamatsu University School of Medicine, que consistía en observar a los compresores poner en práctica ambas técnicas durante dos minutos, con un intervalo de descanso de 10 minutos entre una técnica y otra. Los investigadores lograron concluir que la técnica de comprimir con el pie es una alternativa cuando las compresiones manuales sean difíciles; también recomiendan la combinación de las dos técnicas cuando los rescatistas son débiles o tienen un físico pequeño o cuando las víctimas son mucho más grandes que los rescatistas.

Como ya se indicó, las investigaciones sobre alternativas a la técnica de compresión tradicional manual han sido la constante a través de los años. De ahí surge la justificación de este estudio, puesto que en el Centro de

Entrenamiento en Reanimación UNIBE se ha planteado analizar las diferencias de calidad entre las diferentes técnicas de compresión, así como la percepción sobre cada una de las técnicas y la asociación entre la tasa de frecuencia cardiaca y las compresiones torácicas.

Materiales y Métodos

Para la evaluación de la calidad de las compresiones torácicas se utilizó el dispositivo HeartiSense® en un maniquí de adulto de tamaño completo marca Life/form® CPARLENE®. Se recolectaron datos de 34 estudiantes que cursan fisiología médica, a quienes se les brindó una inducción de 20 minutos sobre la técnica de compresión y la metodología del estudio. Para lograr recolectar las variables, se tomaron la presión arterial y frecuencia cardiaca antes y después de comprimir según ambas metodologías. A todos los participantes se les pidió que realizaran una serie de 200 compresiones con las manos y otra serie de 200 compresiones con el pie dominante, colocando el pie en el centro del tórax. Para comparar ambas técnicas se midieron las siguientes variables: frecuencia cardiaca (base, antes y después de comprimir), presión arterial (base, antes y después de comprimir), profundidad de las compresiones, frecuencia de las compresiones, percepción de facilidad en ambas técnicas y percepción de cansancio de las dos técnicas; otras dos variables consideradas fueron el sexo y la edad del estudiante. Para lograr homogeneidad en la toma de los datos fisiológicos, solo un investigador participó en la recolección de los datos y así evitar el sesgo entre observadores. La cantidad de estudiantes que realizaron compresiones en ambas modalidades fue de 34 (n=34).

Los datos fueron tabulados mediante Excel® y en conjunto con Epidata® se analizaron los datos estadísticos. En la Figura 1 se presenta la fotografía que muestra la posición y técnica de compresión que utilizaron los participantes para las compresiones torácicas podales.

Figura 1. Posición y técnica de compresión podal utilizadas por los participantes en la investigación

Resultados

La edad media en años de los participantes correspondió a 21.82 (IC 95 % 21.06 -22.59 p: 0.05), la edad máxima fue de 27 años y la mínima de 18 años. La Figura 2 presenta un gráfico con la distribución por edad de de 15 mujeres y 19 hombres. No se excluyó a ningún estudiante.

Distribución de la edad

Figura 2. Gráfico que muestra la distribución por edad de los estudiantes de fisiología que participaron en el estudio de compresión torácica. Fuente: elaboración propia

En el Cuadro 1, se presenta la percepción de los estudiantes en relación con las dos técnicas y se puede comprobar que los estudiantes consideraron que comprimir con las manos es más fácil que hacerlo con los pies, en una proporción de 61.76 % y 38.24 % respectivamente. Precisamente, el 52.94% de los participantes manifestó que las compresiones torácicas manuales le generó más cansancio.

Cuadro 1. Percepción de las compresiones manuales y con el pie de los participantes en la investigación

Percepción Manos		%	Pies		%	Total
Fácil	21	61.76	13	38.24	34	
Cansada	18	52.94	16	47.06	34	

Fuente: elaboración propia

Para abordar de manera objetiva la diferencia fisiológica al comprimir con las manos y con los pies, se evaluaron los cambios en la frecuencia cardiaca, la relación entre la frecuencia cardiaca posterior a comprimir, la frecuencia cardiaca máxima y, por último, los cambios en la presión arterial.

La media de la frecuencia cardiaca basal fue de 88.55 latidos por minuto (IC 95% 81.77 – 94.73), la media de la frecuencia cardiaca luego de comprimir con las manos fue de 116.94 latidos por minuto (IC 95% 107.37 - 126.51) y la media de la frecuencia cardiaca luego de comprimir con los pies fue de 111.97 (IC 95 % 103.8 – 120.14). Como se visualiza en el gráfico de la Figura 3, la media de la diferencia entre la frecuencia cardiaca previo y posterior a comprimir es mayor en la técnica con las manos.

Figura 3. Gráfico que presenta la distribución de la frecuencia cardiaca de los participantes antes y después de comprimir según ambas técnicas

Diferencia de la FC antes y después de comprimir

Fuente: elaboración propia.

A la vez, el gráfico de la Figura 3 refleja que el aumento de la frecuencia cardiaca fue mayor al comprimir con las manos que con el pie. Con respecto a la disminución de la frecuencia cardiaca posterior a comprimir, el dato obtenido se considera estadísticamente no significativo, ya que la diferencia fue de tan solo 1 latido entre ambas técnicas.

Como medida objetiva sobre el efecto físico de las compresiones torácicas, se calculó la frecuencia cardiaca máxima (FCM) según la edad y el sexo y se realizó un análisis comparativo entre la frecuencia cardiaca posterior a comprimir y la FCM con la finalidad de obtener el porcentaje que representa el aumento de la frecuencia cardiaca en relación con la FCM; en conclusión, cuanto menor sea la diferencia entre estas dos variables, más cerca se está de la FCM y, por ende, FCM del agotamiento.

Figura 4. Gráfico que presenta el porcentaje que representa de la frecuencia cardiaca máxima (FCM) luego de realizar las compresiones torácicas con las manos y los pies

% uso de la FCM después de comprimir

Fuente: Elaboración propia.

La media que representa porcentualmente del uso de la frecuencia cardiaca, en relación con la FCM es de 54.58% (IC 95 % 45.87 – 63.29) y la correspondiente a la media al comprimir con los pies es de 55.76 % (IC 95 % 50.97 – 60.55). Como es notable en la Figura 4, no existe mayor diferencia entre ambas, pero los datos relacionados a la compresión con los pies son más homogéneos.

Si se compara la diferencia de la proporción de la frecuencia cardiaca entre la FCM previo y posterior a comprimir, se determinó que la media de esta diferencia al comprimir con las manos fue de 14.10 % (IC 95 % 8.61 – 22.81) y al comprimir con los pies fue de 11.64 % (1.34 – 21.98); por lo que se deduce que existe una menor diferencia de la fracción que representa la frecuencia cardiaca de la FCM en el grupo de los pies. Se analizó también la presión arterial antes y después de comprimir con cada técnica, la media de la presión arterial sistólica (PAS) antes de comprimir con las manos es de 106

mmHg (IC 95 % 97.5 – 114.5 mmHg) y la media de la presión arterial diastólica (PAD) antes de comprimir es de 61.09 mmHg (IC 95% 55.48 – 67.51 mmHg).

Posterior a las 200 compresiones con las manos, la media de la presión arterial sistólica fue de 129.99 mmHg (IC 95% 124.29 – 135.75 mmHg) y la media de la presión arterial diastólica fue de 69.21 mmHg (65.58 – 72.84); estos resultados muestran que la media del aumento de la PAS al comprimir con las manos fue de 20.47mmHg (IC 95% 14.39- 26.55) y para la PAD es de 5.52 mmHg (IC 95 % 0.73 – 10.31), lo que indica un aumento significativo de la PAS posterior a comprimir el tórax con las manos. En contraparte, las compresiones podálicas arrojaron los siguientes datos: la media de la PAS antes de comprimir fue de 106. 87 mmHg (98.16 – 115.58) y la media de la PAD antes de comprimir fue de 60.16 mmHg (IC 95 % 54.67 – 65.65). Después de 200 compresiones, la media de la PAS fue de 129.99 mmHg (IC 95% 124.23 – 135.75) y la de la PAD es de 69.21 mmHg (IC 95 % 65.58 – 72.84). La diferencia de la presión arterial luego de comprimir mostró un aumento, con una media de 12.79 mmHg (2.45 – 23.13) en la PAS y para la PAD fue de 6.11 mmHg (IC 95 % 0.09 – 12.13). Este aumento se puede evidenciar mejor en el gráfico de la Figura 5 , donde se nota que la media es muy similar.

Diferencia entre PAS entre manos y pies

Figura 5. Gráfico que presenta la diferencia entre la presión arterial sistólica (PAS) previo y posterior a la compresión con cada técnica.

Diferencia entre la PAD al comprimir con manos y pies

■ Diferencia PAD manos ■ Diferencia PAD pies

Figura 6. Gráfico que presenta la diferencia en la presión arterial diastólica (PAD) antes y después de comprimir con cada técnica. El Cuadro 2, denota los cambios en la frecuencia cardíaca y en la presión arterial sistólica (PAS) previo y posterior a comprimir manualmente y con la técnica alternativa (podal).

Cuadro 2. Resumen de las variables fisiológicas antes y después de comprimir con las dos técnicas y la diferencia entre ambas mediciones

Media de la Variable	Técnica compresión con las manos (IC95%)	Técnica compresión con los pies (IC95%)
FC antes de comprimir (latidos por minuto)	85.55±6.23	86.70±5.56
FC después de comprimir (latidos por minuto)	116.94±9.57	111.97±8.17
Diferencia FC antes y después de comprimir (latidos por minuto)	28.88±8.26	26±7.27
PAS antes de comprimir (mmHg)	106.51±8.5	106.96±8.71
Diferencia en la PAS antes y después de comprimir (mmHg)	20.47±6.08	12.79±10.34
Diferencia de la PAD antes y después de comprimir (mmHg)	5.52±4.79	6.11±6.02
Porcentaje de uso de la frecuencia cardíaca máxima luego de comprimir (mmHg)	54.58±8.71	55.76±4.79

Para realizar el estudio, se utilizaron los indicadores de calidad de las compresiones torácicas, los cuales establecen que se debe comprimir el tórax con al menos 5 cm de profundidad, siendo el límite 6 cm, con una frecuencia de compresión entre 100 – 120 por minuto. Estos dos aspectos se evaluaron en el escenario simulado para ambas técnicas, utilizando los dispositivos de retroalimentación en tiempo real.

La media de la profundidad al comprimir con las manos es de 5.16 cm (IC 95 % 4.84 – 5.48) y al comprimir con los pies 5.55 cm (IC 95 % 5.37 – 5.73). El valor mínimo de la profundidad con las manos es menor en comparación con las compresiones con los pies (2.40 cm vs 4.5 cm) y el valor máximo fue igual para ambos grupos (6.9 cm).

Los resultados obtenidos en relación con la frecuencia de compresión torácica media fueron de 114.98 (IC 95% 110.45 – 119.47) en las compresiones torácicas manuales y de 113.38 (IC 95 % 108.82 – 117.94) en las compresiones podales, como se visualiza en el gráfico de la Figura 7. Si bien es cierto, no existe diferencia estadística entre ambos grupos en el cálculo de la media muestral, en las compresiones con los pies el valor mínimo fue menor.

Figura 7. Gráfico de la distribución de la frecuencia de compresión torácica por minuto según las técnicas de compresión manual y podálica.

Para correlacionar la frecuencia de compresión con la frecuencia cardiaca del participante, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, el cual concluyó que existe una relación negativa media con un valor de -0.28 , que se clasifica como una relación inversa con una potencia media, que indica que a mayor frecuencia cardiaca la frecuencia de compresión disminuye para ambos grupos (Figura 8).

Coeficiente correlación de Pearson: -0.2853

Figura 8. Gráfico del coeficiente de correlación de Pearson entre la frecuencia cardiaca y la frecuencia de compresión en los dos grupos de técnicas de compresión, manual y podal.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Como se pudo demostrar en este estudio de calidad de la técnica de compresión manual y podálica, no existe mayor diferencia entre la profundidad de compresión torácica media 5.15 cm (manos) vs 5.55 cm (pies), ya que ambas mediciones se encuentran dentro de la profundidad recomendada al comprimir. En términos de la frecuencia de compresión torácica se tiene que la diferencia es mínima, 114.98 compresiones por minuto al comprimir manualmente versus 113.39 compresiones por minuto para la técnica alternativa. Uno de los aspectos más relevantes surgió al utilizar el coeficiente de correlación de Pearson entre la

frecuencia cardiaca y la frecuencia de compresión en los dos grupos de técnicas de compresión y se determinó una relación inversa con una potencia media, lo que significa que a mayor frecuencia cardiaca del estudiante, menor es la frecuencia de compresión. Al analizar las variables fisiológicas cuantificadas en este estudio, se tiene que la frecuencia cardiaca media luego de comprimir con las manos fue mayor en comparación con los pies, 116.94 con las manos y 117.97 con los pies. Con respecto a la presión arterial como medida de respuesta al ejercicio o esfuerzo realizado al comprimir, el aumento de la presión arterial sistólica posterior a comprimir fue más significativo en las compresiones torácicas manuales en comparación con las compresiones podálicas (20.47 vs 12.79 mmHg). En contraparte, la presión arterial diastólica posterior a comprimir mostró un aumento muy similar en ambos grupos (5.52 vs 12.70 mmHg), lo cual se considera estadísticamente no significativo.

En términos globales podemos deducir que al realizar un análisis comparativo entre la técnica convencional de compresión y la alternativa no existe diferencia estadística en las variables de calidad de la reanimación cardiopulmonar, como la profundidad y la frecuencia de las compresiones. Donde sí hubo diferencia, fue en la respuesta fisiológica del participante a la hora de comprimir con las manos y con los pies, ya que comprimir con las manos mostró un mayor aumento de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial sistólica.

De este estudio se concluye que a mayor frecuencia cardiaca menor será la frecuencia de compresión con una asociación media, por lo que este aspecto se podría abordar en futuras investigaciones considerando mayor cantidad de participantes a fin de comparar la relación entre las tres variables: frecuencia cardiaca, frecuencia de compresión y el tiempo total de compresión torácica.

Conclusiones

La investigación logró aportar los datos necesarios para concluir que, en términos académicos y en un ambiente de simulación clínica, no existe diferencia en la calidad de la compresión entre las dos técnicas evaluadas: manos y pies. Debido a los objetivos del estudio, no se puede detallar cuál de ambas técnicas es más susceptible a lesiones físicas, esto con la finalidad de estudiar la factibilidad de incluir de manera formal las compresiones torácicas podales como alternativa a la técnica convencional de compresión y evidentemente no se realizó la evaluación de la supervivencia ni la cuantificación de participantes con retorno a la circulación espontánea. Es importante analizar los datos en este contexto, ya que con los resultados obtenidos no se puede recomendar el uso de esta técnica, pero sí es posible demostrar que en términos de calidad de la compresión no hay diferencia importante con la técnica manual.

Po último, es importante agradecer a los 34 estudiantes que participaron de manera desinteresada en este estudio y por su contribución a la investigación científica y académica.

Referencias

1. Bilfield LH and Regula GA. A new technique for external heart compression. JAMA 1978; 239: 2468–2469.
2. Saitoh T, Okada M, Satoh H, et al. More effective chest compression and less rescuer fatigue in cardiopulmonary resuscitation with leg-foot compression with a footstool. Circulation 2014; 130: A128
3. Takahashi Y, Saitoh T, Okada M, Satoh H, Akai T, Mochizuki T et al. The potential of leg-foot chest compression as an alternative to conventional hands-on compression during cardiopulmonary resuscitation. Hong Kong Journal of Emergency Medicine. 2018; 26(2):106-110.