

Evaluación funcional del ejercicio físico realizado en plataformas vibratorias

Functional evaluation of physical exercise performed on vibrating platforms

José E. Del Río Valdivia² 

Ciria Margarita Salazar C.¹ 

Joel Bautista González¹

Lenin T. Barajas Pineda¹ 

José Mauricio Del Río Chacón¹

Pedro Julián Flores Moreno¹ 

¹ Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Colima, Colima, México

² Facultad de Medicina, Universidad de Colima, Colima, México

Autor para la correspondencia:

Pedro Julián Flores Moreno
pedrojulian.flores@ucol.mx

Título abreviado:

Ejercicio físico en plataformas vibratorias

Cómo citar el artículo:

Del Río, J.E., Salazar, C.M. Bautista, J., Barajas-Pineda, L.T., Del Río M. & Flores-Moreno, P.J. (2023). Evaluación funcional del ejercicio físico realizado en plataformas vibratorias. *Cultura Ciencia y Deporte*, 18(56), 51-62. <https://doi.org/10.12800/ccd.v18i56.1951>

Recepción: 15 julio 2022 / Aceptación: 3 febrero 2023

Resumen

El uso de máquinas que emplean vibraciones mecánicas transmiten a todo el cuerpo estímulos a través de una carga gravitatoria al sistema neuromuscular, el cual aumenta la fuerza muscular agarre y balance corporal. El método consistió en evaluar el consumo de oxígeno (VO_2), utilizando las plataformas de vibración mecánica en individuos sanos para comprobar su gasto calórico en comparación con otras formas de ejercicio físico y determinar su impacto en el control de sobrepeso corporal. Se midió a 42 varones sanos con una edad 20.28 ± 2.9 años, talla 171.35 ± 7.01 cm, peso 67.47 ± 8.75 kg. Se aplicó la prueba de Bruce Modificado para la valoración del VO_2 máx. y una plataforma vibratoria marca Bioshaker® modelo Compact®. Cada sujeto permaneció durante 15 min en posición estática a una vibración de 2,500 ciclos por minuto, registrándose el VO_2 a los 5, 10 y 15 min de la prueba. El VO_2 máx. fue de 3.01 ± 0.4 L/min, mientras que en la plataforma vibratoria fue de 1.03 ± 0.33 . El uso de plataformas vibratorias genera un gasto energético limitado para crear cambios significativos en el peso corporal y consumo de ácidos grasos para producir energía.

Palabras clave: plataforma vibratoria, gasto energético, consumo de oxígeno.

Abstract

The use of machines that employ mechanical vibrations that transmit stimuli to the whole body through a gravitational load to the neuromuscular system increases muscular grip strength and body balance. Oxygen consumption (VO_2) was evaluated using mechanical vibration platforms in healthy individuals to check their caloric expenditure compared to other forms of physical exercise and to determine its impact on the control of body overweight. 42 men aged 20.28 ± 2.9 years, height 171.35 ± 7.01 cm, weight 67.47 ± 8.75 kg were measured. The Modified Bruce test was applied to assess VO_2 max and a Bioshaker® Compact® model vibrating platform. Each subject remained for 15 min in a static position at a vibration of 2,500 cycles per minute, recording VO_2 at 5, 10 and 15 min of the test. VO_2 max. it was 3.01 ± 0.4 L/min, while on the vibrating platform it was 1.03 ± 0.33 . The use of vibration platforms generates limited energy expenditure to create significant changes in body weight and consumption of fatty acids to produce energy.

Key words: vibrating platform, energy expenditure, oxygen consumption.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Introducción

La actividad física (AF), se entiende como cualquier acción motriz voluntaria que involucra gasto energético causado por los músculos esqueléticos. La AF es un componente necesario para un estilo de vida saludable, no obstante, se requiere entender que es posible diferenciar al ejercicio físico (EF) considerado como un tipo de AF, como un proceso determinado por factores de programación, sistematización y organización y que influye de forma directa sobre uno o más elementos de la aptitud física, así como de indicador de riesgo cardiovascular y metabólico.

El EF involucra adaptaciones orgánicas que permiten al sujeto realizar sus actividades de una manera más eficiente, además de gozar de un estado de salud adecuado al aumentar el gasto energético, tanto en actividad como en reposo, provocando un cambio en la homeostasis que se pueden llegar a reflejar en el peso corporal. El balance entre el consumo/gasto energético se realiza en parte porque los músculos esqueléticos requieren de sustratos energéticos, provenientes del catabolismo de carbohidratos y lípidos ingeridos, los cuales convierten la energía química en energía mecánica que su vez se traduce en contracción muscular y por ende en movimiento. Al respecto, el EF aeróbico realizado a intensidades que van del 55 al 70% del consumo máximo de oxígeno ($VO_{2máx}$), promueve la oxidación de ácidos grasos que son movilizados desde el tejido adiposo (Achten, Gleeson & Jeukendrup, 2002), por tanto, provoca una disminución de la masa grasa.

Es por ello que las actividades aeróbicas de intensidad moderada han sido las más empleadas para el control de peso corporal, sin embargo, el ejercicio realizado con resistencias o sobrecarga tienden también a disminuir el perfil lipídico a nivel sanguíneo (Caamaño-Navarrete, Barría & Floody, 2015), con lo que se genera una pérdida de grasa corporal de hasta el 10% en personas con obesidad cuando se aplican programas con sobrecarga realizados con una frecuencia de 2 a 3 días por semana y con cargas superiores al 40% de 1RM (Balsalobre-Fernández & Tejero-González, 2015). Entonces, cuando el ejercicio de tipo aeróbico y con sobrecargas se combinan, se observa una ganancia significativa de la capacidad cardiorrespiratoria y masa muscular mientras que la grasa visceral tiende a ir a la baja (Simón, Sánchez, Suarez & González, 2021).

Actividades como caminata, trote o bicicleta, realizada con una frecuencia de hasta cinco días por semana, genera cambios en el peso, la grasa corporal, concentraciones séricas de triglicéridos, colesterol total, HDL, LDL, glucosa, pérdida de grasa visceral y hepática (Washburn, et al. 2015, Shlisky, et al., 2015, Ross, et al., 2015).

Las opciones para ejercitarse son amplias y variadas, sin embargo, varios estudios afirman que los métodos más eficaces para provocar cambios a nivel corporal, son aquellos que combinan ejercicio aeróbico y de fuerza muscular con seguimiento nutricional, no obstante, se vuelve necesario explorar otras formas de EF a fin de que la población

pueda elegir la más adecuada a sus necesidades y gustos. Por ejemplo, el uso de máquinas que emplean vibraciones mecánicas que transmiten por todo el cuerpo provocan estímulos que logran aumentar la carga gravitatoria al sistema neuromuscular (Tous & Moras, 2004). Así mismo se reportan mejoras en el desempeño de salto vertical derivado del incremento de la fuerza en los músculos exteriores de la rodilla (Manonelles, Giménez, Álvarez & García, 2007), aumento del rendimiento muscular de todo el cuerpo, equilibrio, fuerza isométrica, fuerza de agarre y el balance corporal (Torvinen, et al., 2003).

Aún quedan muchas dudas acerca de los efectos de las plataformas vibratorias para el control del peso corporal y si agregamos a esto, el interés de mantenerse activo en las condiciones de encierro que ha impuesto desde principios del año 2020, la pandemia por Covid-19, decidimos realizar esta intervención que planteó como objetivo general evaluar el consumo de oxígeno (VO_{2m}), utilizando las plataformas de vibración mecánica en individuos sanos, para comprobar su gasto calórico en comparación con otras formas de EF y determinar su impacto en el control de sobrepeso corporal.

Metodología

Se realizó un diseño de estudio cuasiexperimental, en el que se trabajó con 42 varones sanos con una edad de 20.28 ± 2.9 años, una talla de 171.35 ± 7.01 cm, un peso de 67.47 ± 8.75 kg.

A los participantes se les realizó una evaluación médica para determinar su estado de salud, antecedentes heredo-familiares, patologías recientes y lesiones presentes al momento de realizar este estudio, adicionalmente se registró el peso y la talla de acuerdo a los estándares marcados por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, ISAK por sus siglas en inglés (Esparza-Ros, Vaquero-Cristóbal & Marfell-Jones, 2019).

Se aplicó la prueba de Bruce Modificado (BM) para la valoración del $VO_{2máx}$. Los sujetos de estudio fueron citados a las 07:00 h. en ayuno y sin haber realizado actividad física el día anterior. El protocolo de evaluación se llevó a cabo con una banda sin fin marca Technogym D9.3 y un analizador de gases Cosmed, modelo Quark CPET, el cual fue calibrado previamente a su utilización.

En días diferentes y bajo las mismas condiciones de ayuno y horario, se realizó la evaluación del consumo de oxígeno (VO_2) en una plataforma vibratoria marca Bioshaker® modelo Compact®. Cada sujeto permaneció durante 15 min en posición estática con las piernas ligeramente flexionadas y brazos en posición de cruz sobre el pecho a una vibración de 2,500 ciclos por minuto registrándose el VO_2 a los 5, 10 y 15 min de la prueba.

Análisis estadístico

Se aplicaron medidas de tendencia central para describir a la población de estudio. Se realizó la prueba de Kolmogorov-

rov Smirnov para identificar la normalidad de los datos ($p > 0.05$), derivado de ello se aplicó la prueba de T para muestras relacionadas para identificar las diferencias entre los dos protocolos de evaluación. Se empleó el programa SPSS v 21.0 para el análisis de los datos.

Resultados

El consumo máximo de oxígeno promedio de los participantes fue de 3.01 ± 0.4 L/min mientras que el consumo de oxígeno obtenido mientras realizaban el protocolo en plataforma vibratoria fue de 1.03 ± 0.33 . Tabla 1

Tabla 1. Valores de VO_2 máx. y VO_2 de los participantes

Indicador	Resultado
$VO_{2m\acute{a}x}$	3.01 ± 0.4
VO_2	1.03 ± 0.33
p valor	0.000

Como ya fue mencionado anteriormente, el VO_2 máx. representa el techo fisiológico alcanzado por cada participante y por lo tanto fue considerado como el 100% de la capacidad para captar, transportar y utilizar el oxígeno en cada individuo (Del Río, Velasco & Pérez, 2014), de tal manera que cuando se compararon los resultados del consumo de oxígeno (VO_2), obtenido en la plataforma vibratoria con el VO_2 máx, se encontró que, el uso de la plataforma alcanza el 34.2 % del máximo posible, y que representa un esfuerzo que no requiere de la movilización de los ácidos grasos almacenados en el tejido adiposo.

A través del estadístico T-Student se comparó el VO_2 máx que arrojó la prueba de Bruce con el VO_2 obtenido con la plataforma vibratoria (Bioshaker®), tomando en cuenta un 95% de confianza ($\alpha = 0.05$). Resultando un p-valor altamente significativo de 0.000. Por lo cual, se tienen pruebas estadísticas suficientes para considerar la relación entre las variables, lo que implica que el consumo de oxígeno (VO_2) está relacionado con las pruebas realizadas (Bruce o Bioshaker®). Figura 1.

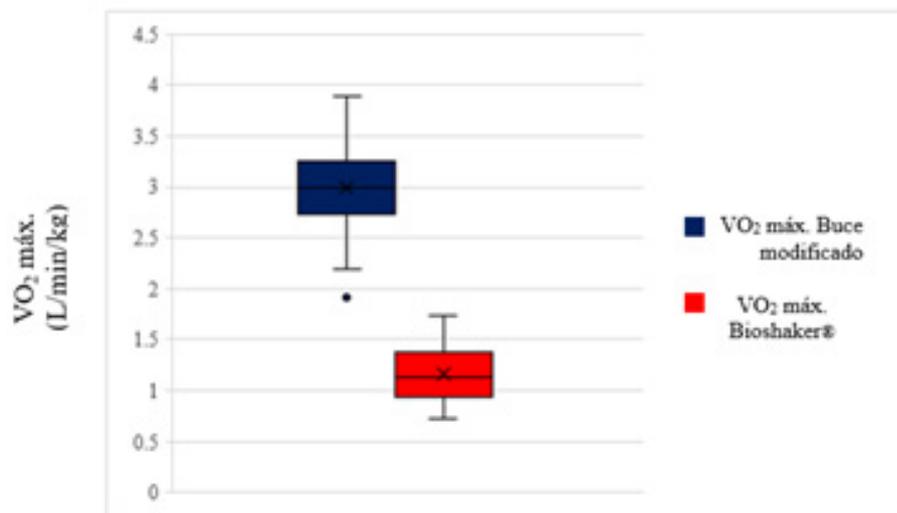


Figura 1. VO_2 máx. vs. VO_2 del grupo de estudio

Discusión

El objetivo general planteado para esta intervención fue evaluar el consumo de oxígeno utilizando una plataforma de vibración mecánica en individuos sanos.

El VO_2 máx. representa el umbral fisiológico alcanzado por cada participante y por tanto es considerado como el 100% de su capacidad para captar, transportar y utilizar el oxígeno y por lo tanto es una estimación global de la aptitud física (Del Río, Velasco & Pérez, 2014), de tal manera, que

cuando se comparan los resultados del consumo de oxígeno (VO_2) obtenidos en la plataforma vibratoria con el VO_2 máx. se identificó, que los sujetos de estudio alcanzaron 38.2 % del máximo posible en la plataforma de vibración mecánica.

Para determinar la intensidad con la que se realiza un ejercicio físico se emplean diferentes métodos, Londeree & Ames (1976) así como, Pollock, Wilmore & Fox (1990), quienes calcularon la intensidad del ejercicio basado en la frecuencia cardiaca máxima teórica y lo relacionaron el porcentaje del VO_2 máx.

La utilización de una plataforma vibratoria de la forma sugerida por el fabricante (sesiones de 15 min), es equivalente a realizar un ejercicio físico de intensidad leve (como caminar en una superficie horizontal), lo cual no genera un impacto

significativo sobre la movilización de tejido adiposo con la finalidad de catabolizar los ácidos grasos para producir energía y por lo tanto influir en la pérdida de masa corporal. Tabla 2.

Tabla 2. Relación entre el porcentaje del VO_2 máx, el porcentaje de la FC máx y la intensidad del ejercicio

% FC máx.	% del VO_2 máx.	Intensidad
< 35 %	< 30 %	Muy leve
36 - 59 %	30 - 49 %	Leve
60 - 79 %	50 - 74 %	Moderado
80 - 89 %	75 - 84 %	Pesado
≥ 90 %	≥ 85 %	Muy pesado

En lo correspondiente al gasto calórico, la medición del consumo máximo de oxígeno con pruebas de esfuerzo, como lo fue el caso de la prueba de Bruce modificada, es considerada como uno de los protocolos de valoración de calorimetría indirecta mayormente empleadas por los expertos. Con estas pruebas de calorimetría indirecta, se ha determinado que un litro de oxígeno consumido por mi-

nutos permite al cuerpo metabolizar los sustratos necesarios para producir 5 kcal por min. Los sujetos de estudio consumieron 5.15 kcal por min. Por lo tanto, si la plataforma se utiliza en periodos de 15 minutos diarios (según las indicaciones del fabricante), el gasto calórico que produce es de 77.25 kcal. equivalente a la realización de actividades físicas de baja intensidad (Mataix, 2015). Tabla 3

Tabla 3. Gasto energético de algunas actividades cotidianas y su descripción

Gasto energético medio (kcal/min)	Actividad	Descripción de la actividad
1.12	Inactividad	Dormir
1.26	Inactividad	Estar sentado
1.33	Inactividad	Estar de pie, parado
1.26	Ligera inactividad	Escribir, sentado, hablando
6.72	Acondicionamiento físico	Bicicleta estática, 100 W, esfuerzo ligero
8.61	Acondicionamiento físico	Bicicleta estática, 170 W, esfuerzo moderado
3.08	Acondicionamiento físico	Estiramientos, yoga.
4.27	Acondicionamiento físico	Pilates.
6.16	Acondicionamiento físico	Aeróbic de bajo impacto.
4.27	Acondicionamiento físico	Subir escaleras sin peso
6.16	Acondicionamiento físico	Subir escaleras con 5 kg de peso
7.35	Acondicionamiento físico	Subir escaleras con 10 kg de peso
3.71	Actividades de la casa	Limpieza intensa
4.9	Actividades de la casa	Jugar con los niños
3.71	Actividades de la casa	Pasear empujando el carrito del niño
4.9	Actividades acuáticas	Aqua-aerobic
8.61	Actividades acuáticas	Natación estilo libre (crol)
8.61	Actividades acuáticas	Natación de espaldas
9.8	Actividades acuáticas	Natación estilo mariposa
7.98	Actividades acuáticas	Natación estilo braza
3.43	Caminar	Caminar a 4 km/h, cuesta abajo
4.06	Caminar	Caminar a 4,8 km/h, terreno llano
4.69	Caminar	Caminar a 5,6 km/h, terreno llano
7.35	Caminar	Caminar a 5,6 km/h, cuesta arriba
6.16	Caminar	Caminar a 6,2 km/h, paso enérgico
9.17	Caminar	Caminar a 7,5 km/h, paso muy enérgico
9.17	Correr	Trotar a 7,5 km/h.
10.15	Correr	Correr a 8,3 km/h
11.9	Correr	Correr a 9,7 km/h

Fuente: Adaptado de Londeree & Ames (1976) y Pollock, Wilmore & Fox (1990).

Para realizar las actividades físicas de la vida cotidiana es importante el aporte que puede dar la capacidad cardiorrespiratoria para la ejecución de estas tareas de forma adecuada. Además de los beneficios que puede generar en la salud, derivado del control de peso que, por consiguiente, reduce el riesgo de padecer enfermedades como diabetes, hipertensión, osteoporosis entre otras. Al respecto, Méndez, et al., (2021) reportan que tras llevar a cabo una relación entre indicadores de fuerza muscular y consumo de oxígeno, fue posible constatar que el VO_2 máx. se asocia de forma positiva con la resistencia muscular, mientras que Becerra, Reigal, Hernández-Mendo & Martín-Tamayo (2013), explican la relación existente entre la condición física, la composición corporal y auto percepción de salud en adolescentes, demostrando que el VO_2 máx. predice de forma negativa los factores, síntomas somáticos, ansiedad e insomnio.

En lo respectivo al gasto energético generado por el uso de plataformas vibratorias se logró constatar que estas máquinas generan un gasto energético limitado para crear cambios significativos en el peso corporal y consumo de ácidos grasos para producir energía. La Organización Mundial de la Salud (2012), recomienda que la actividad física para el bloque de edad de 18 a 64 años debe de ser de tipo moderada durante al menos 150 a 300 minutos o actividades vigorosas de 75 a 150 min.

No obstante, el uso de plataformas vibratorias genera un estímulo que supone para los músculos un aumento de la carga gravitatoria que estos deberán de soportar para generar adaptaciones de diferente índole, puesto que, se reportan resultados donde gimnastas han aumentado su fuerza de cinco a seis veces más que el entrenamiento tradicional (de Hoyo, Páez, Corrales & Da Silva- Grigoletto, 2011), mejora el equilibrio estático y dinámico (Usano, Abián & Abián-Vicen, 2014), modifica las características mecánicas del salto y el comportamiento muscular mejorando así la velocidad de acortamiento de la fibra muscular (Rubio, Martínez, Mendizábal, Ramos & Jiménez, 2012). El uso de plataformas vibratorias se promocionan como una alternativa para la realización de actividad física incluso como un método eficaz para el control de peso, por tanto y derivado de los resultados obtenidos y la discusión realizada, se llegó la conclusión que, el uso de plataformas vibratorias no son una opción adecuada para desarrollar la capacidad cardiorrespiratoria y por tanto un aumento del VO_2 máx., por consiguiente, se encuentra limitado para generar cambios a nivel de masa corporal, por lo que no es una opción viable para el control de peso.

Bibliografía

Achten, J., Gleeson, M., & Jeukendrup, A. E. (2002). Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(1), 92-97. <https://doi:10.1097/00005768-200201000-00015>

- Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C.M. (2015). Efecto del entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal en personas obesas. Revisión sistemática / Effects of Resistance Training On the Body Fat In Obese People. Systematic Review. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 15 (58) pp. 371-386. <https://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artefecto558.htm>
- Becerra, C. A., Reigal, R. E., Hernández-Mendo, A., & Martín-Tamayo, I. (2013). Relaciones de la condición física y la composición corporal con la auto percepción de salud. RICYDE. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 9(34), 305-318. <https://doi:10.5232/ricyde2013.03401>
- Caamaño-Navarrete, F., Barriá, M. C., & Floody, P. D. (2015). Efectos terapéuticos del ejercicio con sobrecarga en el perfil lipídico de adultos sedentarios. *Revista de la Facultad de Medicina*, 63(4), 617-623. <https://doi:10.15446/revfacmed>
- Del Río, J., Velasco, J., & Pérez, P. (2014). Ejercicio y mantenimiento del peso corporal. En *México Obeso: Actualidades y perspectivas* (pp. 298-311). Editorial Universitaria: Guadalajara.
- Londeree, B. R., & Ames, S. A. (1976). Trend analysis of the VO_2 max-HR regression. *Medicine and science in sports*, 8(2), 123-125. PMID: 957932.
- Esparza-Ros, F., Vaquero-Cristobal, R. & Mafell-Jones, M. (2019). Protocolo internacional para la valoración antropométrica. UCAM Universidad Católica de Murcia. España
- Manonelles, P., Giménez, L., Álvarez, J., & García, B. (2007). Efecto de las vibraciones mecánicas en el entrenamiento de fuerza. *Apunts. Educació física i esports*. https://revista-apunts.com/wp-content/uploads/2020/10/087_073-080ES.pdf
- Mataix Verdú, J. (2015). Nutrición y alimentación Humana. 2ª Edición. Ed. Ergon. España *Med. Sci. Sports*. Vol. 8. No 2. USA
- Méndez, J., Gomez, C., Hecht, C., Urrea, A., Alvear, V., Sulla, T., Gatica, M., Cossio, B. (2021). Relación entre indicadores de fuerza muscular con el consumo máximo de oxígeno en jóvenes universitarios. *Salus*, 25(1), 9-14. <https://doi:10.54139/salus.v25i1.39>
- Organización Mundial de la Salud (2012). Obesidad y sobrepeso. Nota Descriptiva No 311. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Pollock, M. L., Wilmore, J. H., & Fox, S. M. (1990). Prescribing exercise for rehabilitation of the cardiac patient. *Exercise in health and disease* (pp. 298-373). WB Saunders Company, Philadelphia. <https://doi:10.1097/00005768-199901000-00008>
- Ross, R., Hudson, R., Stotz, P. J., & Lam, M. (2015). Effects of exercise amount and intensity on abdominal obesity

and glucose tolerance in obese adults: a randomized trial. *Annals of internal medicine*, 162(5), 325-334. <https://doi.org/10.7326/m14-1189>

Rubio, A.J., Martínez, F., Mendizábal, S., Ramos, D. & Jiménez, F., (2012). Efectividad de un programa de entrenamiento vibratorio en la mejora de la capacidad de salto. *Archivos de medicina del deporte*. XIX, 152, 967-976. http://femede.es/documentos/OR_03_Efectividad_152.pdf

Shlisky, J. D., Durward, C. M., Zack, M. K., Gugger, C. K., Campbell, J. K., & Nickols-Richardson, S. M. (2015). An energy-reduced dietary pattern, including moderate protein and increased nonfat dairy intake combined with walking promotes beneficial body composition and metabolic changes in women with excess adiposity: a randomized comparative trial. *Food Science & Nutrition*, 3(5), 376-393. <https://doi.org/10.1002/fsn3.231>

Simón, R. M., Sánchez, A.J. Suarez, W. González, J.A. (2021). Efecto de un programa de ejercicio físico sobre la condición física y la grasa visceral en personas con obesidad. *Retos*, 39, 723-730. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I39.78997>

Torvinen, S. (2003). *Effect of whole body vibration on muscular performance, balance, and bone*. Tampere University Press.

Tous, J. & Moras, G. (2004). Entrenamiento por medio de vibraciones mecánicas: revisión de la literatura. *EF Deportes Revista Digital*, 10, 1-25. <https://efdeportes.com/efd79/vibrac.htm>

Usano, R., Abián, P., & Abián-Vicén, J. (2014). Efectos del entrenamiento con plataforma vibratoria en el equilibrio de mujeres mayores. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 31(164), 391-396. https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/or03_164.pdf

Washburn, R. A., et al., (2015). Energy and macronutrient intake in the Midwest Exercise Trial-2 (MET-2). *Medicine and science in sports and exercise*, 47(9), 1941. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000611>