



REVISIÓN

Efectos agudos y crónicos de la práctica de Bodypump

Acute and chronic effects of Bodypump practice

Manuel Chavarrías Olmedo, Juan Manuel Franco-García, Roberto García-Paniagua, José Ignacio Calzada-Rodríguez, Jorge Pérez-Gómez

Health, Economy, Motricity and Education Research Group (HEME), Faculty of Sport Sciences, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: manuelchavarrias@gmail.com (Manuel Chavarrías Olmedo).

Recibido el 30 de marzo de 2020; aceptado el 16 de agosto de 2020.

Cómo citar este artículo:

Chavarrías Olmedo M, Franco-García JM, García-Paniagua R, Calzada-Rodríguez JI, Pérez-Gómez J. Efectos agudos y crónicos de la práctica de Bodypump. JONNPR. 2021;6(2):258-70. DOI: 10.19230/jonnpr.3661

How to cite this paper:

Chavarrías Olmedo M, Franco-García JM, García-Paniagua R, Calzada-Rodríguez JI, Pérez-Gómez J. Acute and chronic effects of Bodypump practice. JONNPR. 2021;6(2):258-70. DOI: 10.19230/jonnpr.3661



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Objetivo. Analizar las intervenciones científicas existentes sobre la actividad de fitness colectiva Bodypump, en cuanto a composición corporal, condición física y aspectos psicológicos, para sintetizar los beneficios que reporta su práctica.

Método. Configuración y Diseño: Búsqueda bibliográfica que incluyó todos los artículos publicados hasta el 15 de marzo de 2020, en la base de datos Pubmed. En el buscador se han utilizado las palabras clave "Bodypump" or "fitness clases", apareciendo 78 artículos. Se han excluido aquellos que no estaban en el idioma de inglés (1) y los que no incluían la práctica de Bodypump en ninguno de sus grupos experimentales (64), quedando finalmente 13 artículos para analizar.

Resultados. Entre los efectos agudos, una clase de 60 minutos de Bodypump se desarrolla a una frecuencia cardiaca media entre 60 y 74% de la frecuencia cardiaca máxima, existiendo un gasto calórico de entre 250 y 334 kcal. A nivel fisiológico y hormonal, se ha producido un aumento significativo de la concentración de lactato en sangre, así como de hormona de crecimiento e interleucina-6. En cuanto a los



efectos crónicos, en lo que se refiere a cambios en antropometría y composición corporal, podemos decir que únicamente se producen cuando esta actividad se combina con ciclismo indoor. Por último, se ha observado un aumento de fuerza tanto en miembros superiores, como inferiores, así como también una mejora significativa en las variables psicológicas de motivación para el ejercicio y percepción de salud.

Conclusiones. La práctica de Bodypump permite mejorar la condición física, aspectos psicológicos y composición corporal, en este último caso, para disminuir el peso y el % de grasa corporal, la práctica de Bodypump no resulta efectiva y es necesario combinarla con la práctica de ciclismo indoor.

Palabras clave

Aspectos psicológicos; Clases fitness; Composición corporal; Condición física

Abstract

Aim. To Analyse the scientific interventions on Bodypump collective fitness activity, in terms of body composition, physical condition and psychological aspects, to synthesize the benefits of Bodypump practice.

Method. Bibliographic search that included all articles published until March 15, 2020, in the Pubmed database. The keywords "Bodypump" or "fitness classes" have been used in the search, showing 78 articles. Those were not in the English language (1) and those did not include Bodypump practice in any of the experimental groups (64) were excluded, finally a total of 13 articles were analysed.

Results. Among the acute effects, a 60-minute Bodypump class is developed at an average heart rate between 60 and 74% of the maximum heart rate, with a caloric expenditure of between 250 and 334 kcal. At the physiological and hormonal level, there were a significant increase in the concentration of lactate in the blood, as well as growth hormone and interleukin-6. The chronic effects, in terms of changes in anthropometry and body composition, happen when Bodypump is combined with indoor cycling. Finally, an increase in strength has been observed in both upper and lower limbs, as well as a significant improvement in the psychological variables of motivation for exercise and perception of health.

Conclusions. The practice of Bodypump allows to improve the physical condition, psychological aspects and body composition, in the last case, to decrease weight and % of body fat, the Bodypump practice is not effective but itself and it is necessary to combine Bodypump with the practice of indoor cycling.

Keywords

Psychological aspects; Fitness classes; Body composition; Physical condition



Introducción

Se lleva demostrando durante más de tres décadas la popularidad creciente de las clases colectivas de fitness, debido probablemente al entorno social y no competitivo. En estos momentos, existen una amplia gama de clases grupales en los diferentes tipos de centros de fitness, como puede ser el ciclismo indoor (CI), step, pilates, entrenamientos con resistencias o diferentes tipos de bailes, donde se utilizan donde se utilizan una combinación de música y rutinas coreografiadas por el instructor ⁽¹⁾. Una de las actividades más atractivas y cada vez más de moda debido a su extensa comercialización es Bodypump (BP), siendo practicada por un amplio segmento de la población y mostrando, además, una tendencia de crecimiento que hará que esta actividad tienda a resistir más años ^(2,3).

El BP (Less Mills International Ltd) es una actividad en la que se realizan ejercicios de tonificación y acondicionamiento físico con pesas, utilizando una secuencia de música y en la que los asistentes siguen una coreografía de movimientos. Las clases pueden ser de 45 minutos (min), con 8 canciones diferentes, o de 60 min en los que se utilizan 10 canciones, teniendo cada una de ellas un objetivo específico en la sesión. Los materiales utilizados son un step (plataforma de escalón), una barra y discos de diferentes pesos. Durante una sesión de 60 min, la primera canción está diseñada para el calentamiento, ya que implica ejercicios para los principales grupos musculares y prepara el cuerpo para el resto de la sesión. Las siguientes canciones desde la segunda a la novena, corresponderán a piernas, pectoral, espalda, tríceps, bíceps, piernas, deltoides y abdomen, siguiendo este mismo orden y con el objetivo de producir un estímulo en los principales grupos musculares. La décima canción se utiliza para los estiramientos y la vuelta a la calma ⁽⁴⁾. Un participante en una sesión de 60 min de BP realiza entre 800 y 1000 repeticiones, por lo que es necesario permitir que los usuarios usen cargas extremadamente bajas, siendo el peso promedio usado de un 20% de 1 repetición máxima (1RM). Debido al enfoque en las repeticiones y no al peso, esta clase está muy adherida a las mujeres y a los participantes mayores, ya que se percibe como más alcanzable y menos desalentador que el entrenamiento de fuerza tradicional que usa cargas más altas con menos repeticiones ⁽⁵⁾.

En definitiva, en términos de clases colectivas de fitness basadas en términos de entrenamiento con resistencia, BP es la actividad más practicada en el mundo, con más de 5 millones de participantes por semana ⁽⁶⁾ y por este motivo, el objetivo de la presente revisión es analizar las intervenciones científicas realizadas en esta actividad en particular, sobre la



composición corporal, la condición física, los aspectos psicológicos y la calidad de vida, para poder tener más información sobre los beneficios que conlleva la práctica de esta actividad.

Método

Se realizó una búsqueda bibliográfica que incluyó todos los artículos publicados hasta el 15 de marzo de 2020, en la base de datos Pubmed, utilizando las palabras clave “Bodypump” or “fitness clases”. Han aparecido en la búsqueda 78 artículos y se han excluido aquellos que no estaban en el idioma de inglés (1) y los que no incluían la práctica de BP en ninguno de sus grupos experimentales (64), quedando finalmente 13 artículos para analizar (Figura 1).

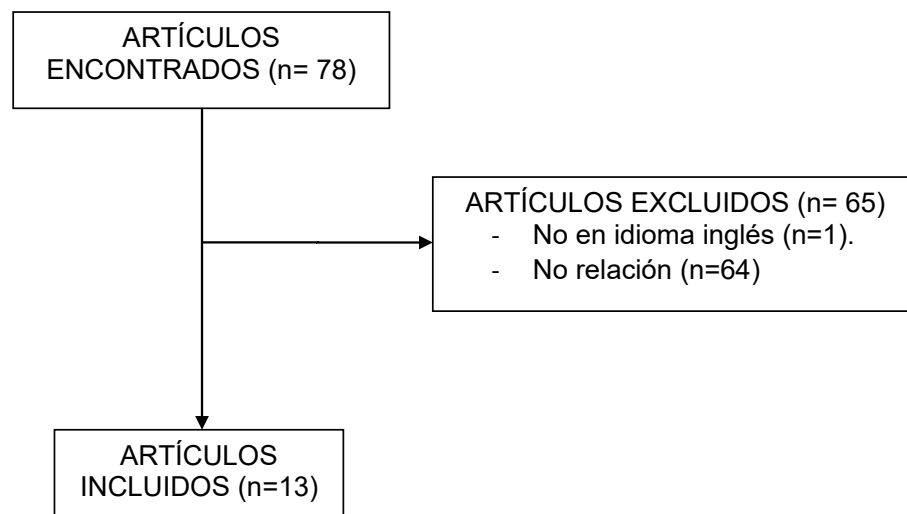


Figura 1. Diagrama de flujo.

Resultados

De los 13 artículos seleccionados, 4 pertenecen a estudios que midieron los efectos agudos de una sesión de 60 min de BP, mientras que los 9 restantes midieron los efectos de realizar dicha actividad durante periodos comprendidos entre 8 y 26 semanas.

Con respecto a los artículos basados en los efectos agudos (Tabla 1), hemos clasificado sus resultados en las siguientes variables:



Tabla 1. Características de la población y efectos agudos. Media (Desviación Estándar)

Autor, año	Características de la población						Efectos agudos		
	TM	Edad	IMC	Peso	FC	VO2max	Media de la sesión	GC	
	H M				max	ml/kg/min	%FCmax	%VO2max	Kcal
Harris, 2018	12	30(6)	26(4)	74(11)	177(9)	33(6)	68(10)	47(19)	334(127)
Berthiaume, 2015	20	20	32(6)	24(3)			60(8)	28(3)	250(68)
Oliveira, 2009	15	22(2)		63(9)	195(7)				
Wickham, 2006	5	5	29(8)		70(14)	48(8)	74(7)		330(120)

TM = Tamaño muestra; H = Hombres; M = Mujeres; IMC = Índice de masa corporal; FC = Frecuencia cardiaca; max = máximo; VO2 = Consumo de oxígeno; GC =Gasto calórico

Frecuencia cardiaca (FC) y consumo máximo de oxígeno (VO2max)

Durante una sesión de BP se ha observado que la FC media durante la sesión ha sido de un 73,7% FC máxima (FCmax), siendo significativamente más baja que en las actividades de ciclo indoor y step. La FC pico fue de 90% FCmax, siendo significativamente más baja que en la actividad de step ⁽¹⁾. Otros estudios mostraron una FC media un poco más baja (68% FCmax), además de una media de VO2 durante la sesión de un 47% del VO2max ⁽⁷⁾, o incluso una FC media de un 60% FCmax y una media de VO2 de un 28% ⁽⁸⁾. Las canciones que mostraron una FC significativamente más alta fueron las dos que trabajan piernas (canciones 2 y 7), con 153,6 y 164,1 pulsaciones por minutos, respectivamente ⁽⁴⁾.

Gasto calórico (GC)

El cálculo de esta variable dio como resultado un gasto energético de 334 kcal ⁽⁷⁾, 330,1 kcal ⁽¹⁾ y 250,3 kcal ⁽⁸⁾. En este último estudio, el gasto calórico fue significativamente más bajo en un 66,7%, con respecto al gasto de energía percibido.



Respuesta fisiológica y hormonal

Al finalizar la sesión, se observó un aumento significativo con respecto a los valores previos al comienzo, en concentración de lactato en sangre, hormona de crecimiento e interleucina-6 de 2,2 a 5,8 mmol/l, 558 a 3698 pg/ml y 3,54 a 4,88 pg/ml, respectivamente ⁽⁷⁾. Al igual que ocurrió con la FC, las canciones que produjeron un aumento significativo de lactato en sangre con respecto a las demás, fueron las dos que focalizan el trabajo en piernas (canciones 2 y 7), con 4,0 y 5,5 mmol/l, respectivamente, pero en este caso, la última canción que corresponde a abdomen (canción 9) fue la que mostró el mayor valor con 5,9 mmol/l ⁽⁴⁾.

En lo que se refiere a los estudios que han analizado los efectos crónicos de BP, después de periodos de entrenamiento comprendidos entre 8 y 26 semanas (Tabla 2), hemos clasificado los resultados en los siguientes apartados:



Tabla 2. Efectos crónicos. Características de la población, del programa de entrenamiento y % de mejora. Media (Desviación Estándar)

Autor, año	Características de la población y del programa de entrenamiento											% de mejora			
	TM	Edad	IMC	Peso	Grasa	MM	DMOT	Grupo	Programa			Grasa	MB	1RM	
	H	M			%	Kgs	gr/cm ²	Ejercicio	Dur sem	Frec (ses/sem)	Tiempo (min)	%	%	%PP	%SE
Chavarrías, 2019			38(1)			78(2)		BP+CI C	8	4	50	-7,4			
Rustaden, 2019	24	38(11)	30(4)	83(11)				BP			60				
	28	37(9)	33(6)	94(21)				ER SU	12	3	45-60				
	19	42(12)	30(5)	85(14)				ER NSU							
	21	40(12)	31(5)	87(15)				C							
Rustaden, 2018	10	36(10)	30(5)	85(14)	38(7)	29(3)		BP			60		8,5	11,0	21,0
	8	34(11)	30(5)	87(16)	39(5)	30(4)		ER SU	12	3	45-60		10,5	20,0	41,0
Rustaden, 2017	37	39(10)	30(5)	84(14)	39(6)	28(3)		BP			60				
	35	38(9)	32(6)	93(21)	41(6)	30(4)		ER SU	12	3	45-60				
	35	42(11)	31(5)	86(14)	38(7)	29(3)		ER NSU							
	36	40(10)	31(5)	86(15)	21(6)	28(3)		C							
Heiestad, 2016	35	38(11)	30(5)	86(14)				BP			60				
	32	38(9)	32(6)	92(21)				ER SU	12	3	45-60				
	30	41(11)	31(5)	88(13)				ER NSU							
	32	42(10)	31(5)	88(16)				C							
Petersen, 2017	6	14	48(10)	83(16)	40(8)		1,2(0,1)	BP+CI	24	5-6	60	-2,7			
			48(10)	84(17)	42(8)		1,2(0,1)	BB+CI				-2,7			
Nicholson, 2015(a)	25	66(4)	26(3)	71(9)			1,1(0,2)	BP	24	2	50			13,6	11,4
	25	66(5)	25(3)	67(11)			1,1(0,1)	C							
Nicholson, 2015(b)	9	23	66(4)	26(3)	74(11)			BP	26	2	60			14,3	13,0
	10	26	66(5)	25(3)	70(12)			C							
Greco, 2011	9			58(7)	26(4)			BP	12	2					32,4
	10		21(2)		65(8)	28(4)		C							

TM = Tamaño muestra; H = Hombres; M = Mujeres; IMC = Índice de masa corporal; MM = Masa muscular; DMOT = Densidad mineral ósea total; BP = Bodypump; CI = Ciclismo indoor; C = Grupo control; Int = Intensidad; ER: Entrenamiento con resistencias; SU = Supervisión entrenador personal; NSU = No supervisión; BB = Bodybalance; Dur = Duración; sem = semana; Frec = Frecuencia; ses = sesiones; min = minutos; MB = Metabolismo basal; 1RM = 1 repetición máxima; PP = Press de pecho; SE = Sentadilla.

Antropometría, composición corporal, metabolismo y VO2max

Sólo observamos cambios significativos en peso y composición corporal en aquellos grupos que realizaron BP junto a ciclismo indoor. En uno de estos estudios, disminuyó tanto el



peso en un 3,8%, como el % de grasa corporal en un 7,4% ⁽²⁾. En este mismo estudio, fue en el único que se observó un aumento significativo del VO₂max (7,1%). En el otro, no encontramos cambios en el peso, pero si en % de grasa corporal (-2,7%), así como un aumento significativo de la masa libre de grasa ⁽⁵⁾. Este mismo estudio ha sido el único que ha mostrado en 24 semanas, un aumento en la densidad mineral ósea (DMO) de las regiones de brazos (4%), piernas (8%), pelvis (6%) y columna vertebral (4%), pero, por el contrario, no aumentó la DMO corporal total. Por último, otro estudio de la misma duración, en el que realizaban únicamente BP, no sólo no aumentó la DMO corporal total, sino que disminuyó de forma significativa (-0,57%) y sin embargo, mostró una tendencia al aumento en la zona lumbar ⁽⁹⁾.

En lo que a efectos metabólicos se refiere, se ha observado que tanto BP, como un entrenamiento de pesas con cargas moderadas-altas, producen un aumento significativo del metabolismo basal (8,5% y 10,5%, respectivamente), al igual que disminuyó también, de forma significativa, el ratio de intercambio respiratorio en un 11% en el grupo BP y un 7% en el grupos que entrenó con cargas moderadas-altas, sin que existiera diferencia entre grupos en ambas variables ⁽⁶⁾.

Fuerza

Prácticamente todos los estudios que midieron esta variable en grupos que sólo hacía BP, encontraron aumentos significativos de fuerza máxima. Las mejoras en press de pecho y sentadilla fueron 11% y 21% ⁽⁶⁾, 13,6% y 11,4% ⁽⁹⁾, 14,3% y 13% ⁽¹⁰⁾ respectivamente y el último estudio, que sólo midió sentadilla, mejoró un 32,4% ⁽¹¹⁾.

En cuanto a combinar ciclismo indoor y BP, en 8 semanas aumentó de forma significativa la fuerza en prensa de piernas (23%), flexión de rodilla (15,8%), press de pectoral (6,5%), tracción vertical (3,8%) y salto vertical (15,8%) ⁽²⁾. En 24 semanas el grupo que combinaba Ciclismo indoor y BP, aumentó en sentadilla y peso muerto un 25,3% y 18,4%, respectivamente, más que el grupo que combinó Ciclismo indoor y Bodybalance, aunque ambos grupos mostraron mejoras significativas, tanto en estos dos ejercicios, como en flexión de codos ⁽⁵⁾.

Variables psicológicas

A pesar de que la realización de BP durante 12 semanas no mostró cambios a nivel de dolor musculoesquelético en ninguna de las partes del cuerpo ⁽¹²⁾, el mismo periodo de entrenamiento de BP si mostró una mejora significativa con respecto al grupo control, en las



variables psicológicas de motivación para el ejercicio y percepción de salud con respecto a un año anterior ⁽¹³⁾.

Discusión

En relación a los efectos agudos, observamos que incluso los estudios que muestran una menor FC media durante la sesión de BP, resultaría suficiente para mejorar la resistencia cardiovascular, si son prolongados durante un periodo de tiempo ⁽¹⁴⁾. En las canciones 2 y 7 (piernas) es donde se detecta un mayor aumento de la FC, debido a involucrar una mayor masa muscular en dichos ejercicios que, con una intensidad baja y un elevado número de repeticiones, promueven estímulos sobre el sistema cardiovascular ⁽¹⁵⁾.

Por otro lado, los efectos crónicos han reflejado que los grupos que han realizado únicamente BP no han sufrido cambios significativos en peso ni composición corporal ^(6, 11, 16). Únicamente ha habido un estudio que ha mostrado una tendencia en el tiempo en cuanto a disminución del peso, a lo largo de 24 semanas de duración ⁽⁹⁾. Sin embargo, hemos observado que los grupos que combinaron BP y ciclismo indoor si mostraron cambios significativos ^(2, 5), pudiendo ser debido a que conocemos que el ciclismo indoor es una actividad eficaz para disminuir el % de grasa corporal, así como para aumentar la masa libre de grasa y el VO₂max ⁽¹⁷⁾.

Con respecto a los cambios en DMO, los únicos estudios que han mostrado mejoras significativas son aquellos con una mayor duración (40 semanas) e intensidad entre el 40 y el 80% del 1RM ⁽¹⁸⁾. A pesar de ello, realizando BP durante 24 semanas se han encontrado mejoras significativas en diferentes regiones, aunque no haya ocurrido lo mismo en el DMO total ⁽⁵⁾. Sin embargo, el hecho de que en otro estudio la DMO total haya disminuido ⁽⁹⁾, puede ser debido a varios motivos, como que la muestra tuvo unos niveles altos de DMO inicial en comparación a valores de referencia de la misma edad ⁽¹⁹⁾, que hubo una falta de progresión en el aumento de intensidad, no llegando a los umbrales de tensión necesarios ⁽²⁰⁾ y por último, niveles relativamente bajos en la ingesta de calcio por parte de los participantes durante el periodo de estudio, ya que dicha ingesta media fue inferior a 1000 mg y se recomienda que las personas mayores de 51 años tengan una ingesta entre 1000 y 1200 mg al día ⁽²¹⁾.

Hemos visto que tanto el entrenamiento con cargas bajas y altas repeticiones, similar al BP, como el entrenamiento con cargas altas y bajas repeticiones, aumentan el metabolismo basal ⁽⁶⁾. Muchos artículos relacionan el aumento del metabolismo con un aumento de la masa muscular ^(22, 23), sin embargo, en este estudio no hubo incremento de la masa muscular, por lo



que se cuestiona esta relación, dando creencia a que también se pueda basar en cambios hormonales ⁽²⁴⁾.

La fuerza muscular aumentó de forma significativa en todos los estudios en los que se analizó esta variable, a excepción de uno en el que no hubo cambios en fuerza máxima ni en fuerza resistencia ⁽¹⁶⁾, debido a que las cargas utilizadas por los usuarios fueron muy bajas (12% de una repetición máxima en sentadilla), además de una baja adherencia a las sesiones que debían asistir (58%).

Conclusiones

La práctica de Bodypump permite mejorar la fuerza en miembros inferiores, superiores y tronco, así como también mejorar aspectos psicológicos como son la motivación hacia la práctica de actividad física y la percepción de salud con respecto a un año anterior. Sin embargo, realizar únicamente BP no disminuye el peso ni el % de grasa corporal, siendo necesario combinarla con la práctica de otra actividad con mayor intensidad a nivel cardiovascular, como puede ser el ciclismo indoor.

Declaración de autoría

Respecto a la contribución de los diferentes autores para la elaboración del presente trabajo, se afirma que todas las personas incluidas como autores cumplen los criterios de autoría, y que no se excluye a nadie que también los cumpla.

Financiación

Sin financiación.

Conflicto de interés

Sin conflicto de intereses.



Referencias

1. Wickham JB, Mullen NJ, Whyte DG, Cannon J. Comparison of energy expenditure and heart rate responses between three commercial group fitness classes. *Journal of science and medicine in sport*. 2017;20(7):667-71.
2. Chavarrías M, Carlos-Vivas J, Barrantes-Martin B, Perez-Gomez J. Effects of 8-week of fitness classes on blood pressure, body composition, and physical fitness. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2019;59(12):2066-74.
3. Thompson WR. Worldwide Survey of Fitness Trends for 2015: What's Driving the Market. *ACSM'S Health & Fitness Journal*. 2014;18(6):8-17.
4. Oliveira AS, Greco CC, Pereira MP, Figueira TR, de Araujo Ruas VD, Goncalves M, et al. Physiological and neuromuscular profile during a bodypump session: acute responses during a high-resistance training session. *Journal of strength and conditioning research*. 2009;23(2):579-86.
5. Petersen BA, Hastings B, Gottschall JS. Low load, high repetition resistance training program increases bone mineral density in untrained adults. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2017;57(1-2):70-6.
6. Rustaden AM, Gjestvang C, Bo K, Hagen Haakstad LA, Paulsen G. BodyPump versus traditional heavy load resistance training on changes in resting metabolic rate in overweight untrained women. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2018;58(9):1304-1.
7. Harris N, Kilding A, Sethi S, Merien F, Gottschall J. A comparison of the acute physiological responses to BODYPUMP versus iso-caloric and iso-time steady state cycling. *Journal of science and medicine in sport*. 2018;21(10):1085-9.
8. Berthiaume MP, Lalande-Gauthier M, Chroné S, Karelis AD. Energy expenditure during the group exercise course Bodypump in young healthy individuals. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2015;55(6):563-8.
9. Nicholson VP, McKean MR, Slater GJ, Kerr A, Burkett BJ. Low-Load Very High-Repetition Resistance Training Attenuates Bone Loss at the Lumbar Spine in Active Post-menopausal Women. *Calcified tissue international*. 2015;96(6):490-9. (a)
10. Nicholson VP, McKean MR, Burkett BJ. Low-load high-repetition resistance training improves strength and gait speed in middle-aged and older adults. *Journal of science and medicine in sport*. 2015;18(5):596-600. (b)



11. Greco CC, Oliveira AS, Pereira MP, Figueira TR, Ruas VD, Goncalves M, et al. Improvements in metabolic and neuromuscular fitness after 12-week bodypump(R) training. *Journal of strength and conditioning research*. 2011;25(12):3422-31.
12. Rustaden AM, Haakstad LAH, Paulsen G, Bo K. Does low and heavy load resistance training affect musculoskeletal pain in overweight and obese women? Secondary analysis of a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy*. 2019;23(2):156-63.
13. Heiestad H, Rustaden AM, Bo K, Haakstad LA. Effect of Regular Resistance Training on Motivation, Self-Perceived Health, and Quality of Life in Previously Inactive Overweight Women: A Randomized, Controlled Trial. *BioMed research international*. 2016;2016:3815976.
14. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(7):1334-59.
15. Brooks G, Fahey, TD, and Baldwin, KM. Cardiovascular dynamics during exercise. In: Brooks G, editor. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. New York: McGraw-Hill: Brooks, GA; 2005.
16. Rustaden AM, Haakstad LAH, Paulsen G, Bo K. Effects of BodyPump and resistance training with and without a personal trainer on muscle strength and body composition in overweight and obese women-A randomised controlled trial. *Obesity research & clinical practice*. 2017;11(6):728-39.
17. Chavarrías M, Carlos-Vivas J, Collado-Mateo D, Perez-Gomez J. Health Benefits of Indoor Cycling: A Systematic Review. *Medicina*. 2019;55(8).
18. Bembien DA, Bembien MG. Dose-response effect of 40 weeks of resistance training on bone mineral density in older adults. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2011;22(1):179-86.
19. Looker AC, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP, et al. Updated data on proximal femur bone mineral levels of US adults. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 1998;8(5):468-89.



20. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude. *Calcified tissue international*. 1985;37(4):411-7.
21. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK, et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2011;96(1):53-8.
22. Washburn RA, Donnelly JE, Smith BK, Sullivan DK, Marquis J, Herrmann SD. Resistance training volume, energy balance and weight management: rationale and design of a 9 month trial. *Contemporary clinical trials*. 2012;33(4):749-58.
23. McMurray RG, Soares J, Caspersen CJ, McCurdy T. Examining variations of resting metabolic rate of adults: a public health perspective. *Medicine and science in sports and exercise*. 2014;46(7):1352-8.
24. Hirsch KR, Smith-Ryan AE, Blue MN, Mock MG, Trexler ET, Ondrak KS. Metabolic characterization of overweight and obese adults. *The Physician and sportsmedicine*. 2016;44(4):362-72.