

Research

# Efectos de un Programa de Entrenamiento de 12 Semanas con Ejercicios Combinados sobre los Niveles de Visfatina y los Factores del Síndrome Metabólico en Mujeres Obesas de Mediana Edad

Debra A Bemben<sup>1</sup>, Michael G Bemben<sup>1</sup>, Wi-Young So<sup>2</sup>, Dong-il Seo<sup>1</sup>, Sung Ha<sup>3</sup>, Eun-Jung Yoo<sup>4</sup>, Daeyeol Kim<sup>1</sup>, Harshvardhan Singh<sup>1</sup>, Christopher A Fahs<sup>1</sup>, Lindy Rossow<sup>1</sup> y Eonho Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Neuromuscular Research Laboratory, Department of Health and Sports Sciences, University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, Estados Unidos.

<sup>2</sup>Department Human Performance & Leisure Studies, North Carolina Agricultural and Technical State University, USA.

<sup>3</sup>Department of Social Athletics, Dongguk University, Korea.

<sup>4</sup>Department of Sports Medicine, KyungHee University, Korea.

## RESUMEN

La visfatina es una proteína que posee altos niveles de expresión, con funciones similares a la insulina, ubicada principalmente en el tejido adiposo visceral, y se la ha vinculado a la obesidad y al incremento en los riesgos para la salud. El propósito de este estudio ha sido examinar los efectos de un programa de entrenamiento de 12 semanas de duración con ejercicios combinados sobre la visfatina y los factores del síndrome metabólico en mujeres obesas de mediana edad. A las participantes se las asignó de manera aleatoria a un grupo de entrenamiento (n = 10) o de control (n = 10). El grupo de entrenamiento realizó ejercicio durante 1 hora, 3 días por semana, durante las 12 semanas del programa de entrenamiento supervisado. El programa de entrenamiento incluyó 3 series de 10 repeticiones máximas (10 RM) de ejercicios con sobrecarga, como también ejercicio aeróbico a una intensidad del 60-70% de la frecuencia cardiaca de reserva (HRR). Al grupo de control se le pidió que mantuviera sus actividades diarias normales. El análisis de varianza de dos vías (grupo × tiempo) para medidas repetidas no reveló ningún efecto principal significativo, aunque hubo una interacción significativa de grupo × tiempo para las siguientes variables: peso corporal (p < 0.01), porcentaje de grasa corporal (% grasa) (p < 0.01), índice cintura-cadera (WHR) (p < 0.01), presión sanguínea diastólica (DBP) (p < 0.05), nivel de glucosa en ayunas (p < 0.01), niveles de triacilglicéridos (TG) (p < 0.01), niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) (p < 0.05) y visfatina (p < 0.01). En conclusión, el programa de entrenamiento combinado (aeróbico y sobrecarga) de 12 semanas de duración utilizado en este estudio fue muy efectivo para producir cambios positivos y significativos en la composición corporal y los factores del síndrome metabólico, como así también en la reducción de los niveles de visfatina en mujeres obesas de mediana edad.

**Palabras Clave:** síndrome metabólico, ejercicio aeróbico, combinado con sobrecarga, visfatina

# INTRODUCCIÓN

---

La visfatina es una proteína 52 kDa originalmente establecida como factor estimulante de colonias de células pre-B (PBEF) (Samal et al., 1994; Rongvaux et al., 2002). Recientemente, también se ha reportado que la visfatina es una proteína con un alto nivel de expresión, con funciones similares a la insulina, y ubicada principalmente en el tejido adiposo visceral, del cual deriva el nombre de visfatina (Fukuhara et al., 2005). En estudios previos, se observó una correlación positiva entre la expresión del gen de la visfatina en el tejido adiposo visceral y el índice de masa corporal (IMC); sin embargo, las relaciones entre la visfatina de grasa subcutánea y el IMC fue negativa, sugiriendo que la regulación de la visfatina puede diferir dependiendo de los diferentes patrones de distribución de las grasas (Berndt et al., 2005; Varma et al., 2007).

Choi et al. (2007) han examinado las respuestas de la visfatina al entrenamiento físico, no obstante, aún no se han establecido las potenciales relaciones entre los cambios en la visfatina y los factores del síndrome metabólico en relación con la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardíacas. El síndrome metabólico (MS) es un desorden común causado por la combinación de una dieta poco saludable, un estilo de vida sedentaria y una predisposición genética (Eckel et al., 2005) y este síndrome es un factor de riesgo importante para varias enfermedades crónicas, principalmente la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares (Ford, 2005; Wilson et al., 2005). Los factores de riesgo para el MS incluyen niveles elevados de triacilglicéridos ( $\geq 150$  mg/dL de lo normal), niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad ( $< 50$  mg/dL para las mujeres y  $< 40$  mg/dL para los hombres, de lo normal), presión sanguínea elevada ( $\geq 130/80$  mmHg), niveles elevados de glucosa en sangre en ayunas (más de 100 mg/dL) y una gran circunferencia de la cintura ( $\geq 88$  cm para las mujeres y  $\geq 102$  cm para los hombres) (Gupta y Gupta, 2010). El tratamiento del MS consiste en mantener un peso saludable e incrementar los niveles de actividad física. Estudios previos han demostrado que la actividad física puede ser un factor de protección contra el MS, independientemente de la pérdida de peso y los cambios en la composición corporal (Rice et al., 1999; Ross et al., 2000). Además, algunos estudios retrospectivos han demostrado una mejora en los componentes del MS con la reducción de peso moderada (Case et al., 2002).

Contrariamente a la mayoría de los resultados publicados, que solo utilizaron el ejercicio aeróbico en sus protocolos, estos hallazgos previos han sugerido que el entrenamiento que combina ejercicios aeróbicos con ejercicios con sobrecarga es mejor que el ejercicio aeróbico solo para mejorar los indicadores metabólicos del MS (Seo et al., 2010). De hecho, los datos de un estudio reciente de Strasser y Schobersberger (2010) han sugerido que el entrenamiento con sobrecarga puede ser una alternativa efectiva al entrenamiento aeróbico para mejorar la composición corporal y reducir el porcentaje de grasa corporal en los pacientes obesos. Asimismo, debería señalarse que se ha demostrado que el entrenamiento con sobrecarga preferentemente moviliza el tejido adiposo visceral y subcutáneo de la región abdominal. Por lo tanto, el propósito de este estudio ha sido examinar los efectos de un entrenamiento combinado (aeróbico y fuerza) de 12 semanas de duración sobre los niveles de visfatina y los factores del síndrome metabólico en mujeres obesas de mediana edad.

## MÉTODOS

---

### Participantes

Este estudio incluyó 20 mujeres obesas (por encima del 30% de grasa corporal) de mediana edad sin ningún diagnóstico previo de metabolismo anormal de la glucosa ni de ningún otro problema de salud. A estas participantes, de 40 años de edad en promedio, se les informó sobre los procedimientos, y las mismas firmaron un consentimiento informado antes de participar. Se les ordenó que mantuvieran su dieta y patrón de actividades habituales a lo largo del estudio, y el cumplimiento de esta orden se evaluó mediante cuestionarios de frecuencia de alimentos y actividad física administrados al comienzo y al final del estudio. Este estudio fue aprobado por el Comité de Cuidado y Uso de Seres Humanos del Instituto de Ciencias del Deporte de la Universidad Nacional de Seúl.

### Diseño del estudio

A las participantes se les asignó de manera aleatoria a un grupo de entrenamiento ( $n = 10$ ) o de control ( $n = 10$ ). El grupo de entrenamiento participó en un programa supervisado de 12 semanas de entrenamiento combinado de la fuerza y la resistencia. El grupo de entrenamiento realizó ejercicio 1 hora por día, 3 días a la semana durante 12 semanas, mientras que al grupo de control se le pidió que mantuviera las actividades sedentarias normales de su vida diaria. Todas las participantes completaron evaluaciones antes y después del entrenamiento para todas las variables de interés.

### Programa de Entrenamiento

Todas las participantes del grupo de entrenamiento realizaron una serie de ejercicios de estiramiento antes y después de cada sesión de entrenamiento. El grupo de entrenamiento realizó 1 hora de entrenamiento que consistió de 30 minutos de carrera en cinta ergométrica a una intensidad del 60-70% de su frecuencia cardíaca de reserva (HRR) seguidos de 30 minutos de entrenamiento con sobrecarga que incluyó los ejercicios de press de banca, tirones en polea, press de hombro, prensa de pierna, extensiones de rodilla y ejercicios abdominales. El protocolo de entrenamiento con sobrecarga consistió de 3 series de 10 repeticiones máximas (10 RM) para cada uno de los ejercicios. Durante las sesiones de entrenamiento se monitoreó la intensidad de los ejercicios utilizando un sistema de monitoreo de la frecuencia cardíaca en tiempo real Polar (Polar, S810, Kempele, Finlandia).

### Composición Corporal

La composición corporal se evaluó con un dispositivo de impedancia bioeléctrica de 8 electrodos (InBody 3.0, Biospace, Seúl, Corea). Este instrumento mide la resistencia de los brazos, el tronco y las piernas a frecuencias de 5, 50, 250 y 500 kHz y hace uso de 8 electrodos táctiles: 2 en contacto con la palma y el pulgar de cada mano, y 2 con los aspectos anterior y posterior de la planta de cada pie (Jensky-Squires et al., 2008). Las participantes utilizaron ropa liviana y estaban desprovistas de todos los accesorios de metal que pudieran interrumpir la corriente eléctrica durante la medición. Los resultados de la composición corporal obtenidos con esta técnica están significativamente relacionados con los resultados de la composición corporal obtenidos de la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) ( $r = 0.98$ ), con errores de 2-3% de la grasa corporal. El índice cintura-cadera (WHR) se calculó como la circunferencia de la cintura dividido por la circunferencia de la cadera, medida con una precisión de 0.5 cm con una cinta de medición estándar.

### Presión Sanguínea

Después de un período de descanso de 5 minutos, se midió la presión sanguínea arterial por medio de un monitor de presión sanguínea automático (FT500R, Corea) sobre el brazo derecho, mientras que la participante descansaba en posición de sentada. Se tomaron dos mediciones en cada momento y se registraron los promedios de ambas presiones, la sistólica (SBP) y la diastólica (DBP) para futuros análisis.

### Muestras de Sangre

Las muestras de sangre se obtuvieron por la mañana, luego de 12 horas de ayuno, y se recolectaron en tubos vacutainer con EDTA. Las muestras de plasma de las participantes se almacenaron con hielo y se enviaron al instituto médico NEODIN en Seúl. Las concentraciones de triacilglicéridos séricos (TG) se determinaron mediante métodos enzimáticos utilizando un analizador Technicon RA-500 (Bayer, Tarrytown, NY, EUA) y el colesterol HDL (HDL-C) mediante la eliminación de quilomicrones y la consecuente catalasa (Burstein y Sammaille, 1960). La visfatina se midió utilizando un kit ELISA que puede adquirirse en el mercado (Phoenix Peptides, Karlsruhe, Alemania) con coeficientes de variación inter-ensayo e intra-ensayo de menos del 6%. Los niveles de glucosa sanguínea se midieron mediante kits de radioinmunoensayo (Preauto S GLU, Japón), utilizando la técnica de glucosa-oxidasa.

### Análisis Estadísticos

Los datos descriptivos se presentan como medias  $\pm$  desviaciones estándar. Se utilizaron pruebas t independientes para analizar las diferencias en las características de las participantes entre los grupos en los valores iniciales. Si se detectaban diferencias en los valores iniciales entre los dos grupos, entonces se utilizaba el análisis de la covarianza (ANCOVA) en análisis posteriores con los valores iniciales utilizados como covarianza. Los efectos de las intervenciones sobre la visfatina y los factores del síndrome metabólico se analizaron mediante un ANOVA de dos vías para medidas repetidas (grupo  $\times$  tiempo). La significancia estadística se estableció en  $p < 0.05$  y todos los análisis se realizaron utilizando el programa SPSS versión 18.0 (Chicago, IL, EUA).

	<b>Grupo Control (n = 10)</b>	<b>Grupo de Entrenamiento (n = 10)</b>
<b>Edad (años)</b>	40.1 (4.0)	39.8 (5.3)
<b>Altura (m)</b>	1.60 (0.06)	1.57 (0.05)
<b>Peso (kg)</b>	62.0 (8.2)	64.9 (8.9)
<b>Grasa corporal (%)</b>	35.6 (3.9)	36.5 (3.4)

**Tabla 1.** Características físicas iniciales de los sujetos. Los datos son medias ( $\pm$  DE).

## RESULTADOS

Todos los parámetros de interés fueron similares entre los dos grupos en los valores iniciales ( $p > 0.05$ ) (Tablas 1 y 2), con la única excepción de los niveles de TG ( $94.4 \pm 21.8$  mg/dl grupo de control previo versus  $112.6 \pm 38.5$  mg/dl grupo de entrenamiento previo;  $p < 0.05$ ). La Tabla 2 también muestra los indicadores del síndrome metabólico para ambos grupos en los valores iniciales (antes del entrenamiento) y después de 12 semanas de intervención (después del entrenamiento). No hubo efectos significativos (grupo o tiempo), aunque hubo una interacción significativa de grupo x tiempo para el peso corporal ( $p < 0.01$ ), el % de grasas ( $p < 0.01$ ), el WHR ( $p < 0.01$ ), la DBP ( $p < 0.05$ ), el HDL-C ( $p < 0.05$ ), el nivel de glucosa en ayunas ( $p < 0.01$ ), TG ( $p < 0.01$ ) y la visfatina ( $p < 0.01$ ). El grupo de entrenamiento tuvo significativas disminuciones en el peso corporal, el % de grasas, el WHR, la DBP, los niveles de glucosa en ayunas y los niveles de visfatina, mientras que el grupo de control permaneció sin cambios y el nivel de HDL-C para el grupo de entrenamiento aumentó de manera significativa sin cambios para el grupo de control.

	Grupo de control		Grupo de entrenamiento		P (T x G)
	antes	después	antes	después	
<b>Peso (kg)</b>	62.0 (8.2)	62.8 (8.3)	64.9 (8.9)	62.2 (8.9)	<b>&lt;001</b>
<b>Grasa corporal (%)</b>	35.6 $\pm$ 3.9	35.9 (3.7)	36.5 (3.4)	33.4 (3.7)	<b>&lt;001</b>
<b>WHR</b>	0.83 (0.05)	0.87 (0.03)	0.86 (0.04)	0.83 (0.05)	<b>&lt;001</b>
<b>SBP (mmHg)</b>	119.9 (9.8)	120.1 (9.4)	121.2 (8.0)	119.1 (7.0)	0.452
<b>DBP (mmHg)</b>	72.8 (10.7)	74.2 (11.8)	78.6 (6.0)	75.2 (6.0)	<b>0.041</b>
<b>HDL-C (mg/dL)</b>	52.9.0 (11.0)	51.2 (8.0)	46.1 (9.4)	52.5 (12.2)	<b>0.028</b>
<b>Glucosa (mg/dl)</b>	85.9 (6.9)	88.2 (6.6)	84.4 (7.0)	78.9 (4.1)	<b>0.001</b>
<b>TG (mg/dl)</b>	94.4 (21.8)	108.9 (23.4)	112.6 (38.5)	98.8 (35.2)	<b>0.002</b>
<b>Visfatina (ng/ml)</b>	61.5 (11.4)	78.5 (21.1)	63.6 (19.2)	53.5 (12.6)	<b>0.002</b>

**Tabla 2.** Cambios en la composición corporal, la presión sanguínea y los indicadores del síndrome metabólico. Los datos son medias ( $\pm$  DE). T = tiempo; G = grupo; SBP = presión sanguínea sistólica; DBP = presión sanguínea diastólica; WHR = índice cintura-cadera; TG = triacilglicéridos; HDL-C = lipoproteínas de alta densidad.

Los análisis de ANCOVA que explican las diferencias en los valores iniciales en los niveles de TG no cambiaron los hallazgos originales. Los cuestionarios de frecuencia de alimentos y actividad física confirmaron que la dieta y los niveles de actividad permanecieron bastante constantes a lo largo del período de intervención de 12 semanas, sin embargo, la carencia de un verdadero control sobre la dieta y la actividad puede considerarse como una limitación de este estudio.

## DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo valorar la efectividad de un programa de entrenamiento de 12 semanas de ejercicios con sobrecarga combinados con ejercicios aeróbicos sobre los cambios potenciales en la visfatina y los factores del síndrome metabólico. Las mejoras significativas observadas en los niveles de visfatina y los diferentes indicadores del síndrome metabólico para el grupo de entrenamiento confirmaron las hipótesis del presente estudio acerca de que la combinación de ejercicios con sobrecarga y ejercicios aeróbicos puede proporcionar un método efectivo para combatir los factores perjudiciales asociados con la obesidad.

En estudios previos, Fukuhara et al. (2005) reportaron que los niveles de visfatina plasmática guardaron una fuerte

relación con la cantidad de tejido adiposo visceral ( $r = 0.68$ ,  $p < 0.001$ ), según lo evaluado por tomografía computada (CT), con una correlación más débil entre la cantidad de tejido adiposo subcutáneo y la visfatina ( $r = 0.22$ ,  $p < 0.05$ ). Pagano et al. (2006) también reportaron que los niveles de visfatina fueron más bajos en los lugares de grasa subcutánea y más elevados en el tejido adiposo visceral de las participantes obesas, en comparación con las personas delgadas. En contraste con esos estudios, Berndt et al. (2005) no reportaron ninguna relación significativa entre los niveles de visfatina y las cantidades de tejido adiposo visceral, según se determinó mediante las mediciones de CT. En lo que respecta a los presentes resultados, el programa de entrenamiento de ejercicios combinados dio como resultado una reducción del peso corporal, el porcentaje de grasa corporal y el índice cintura-cadera (WHR), insinuando que estas participantes perdieron grasa visceral y/o grasa subcutánea abdominal después de la intervención. Como resultado de la disminución de la grasa corporal, en especial en el área abdominal, hubo una reducción concomitante en la visfatina de  $63.6 \pm 19.2$  ng/ml antes del entrenamiento a  $53.5 \pm 12.6$  ng/ml después del entrenamiento ( $p < 0.01$ ), similar a los hallazgos de Choi et al. (2007).

En todo el mundo se conoce al síndrome metabólico (MS) y a la obesidad como indicadores clínicos para la detección temprana de la enfermedad cardiovascular y la diabetes tipo 2 (Gale, 2008). Los factores de riesgo para el MS incluyen niveles elevados de triacilglicéridos ( $\geq 150$  mg/dL de lo normal), niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad ( $< 50$  mg/dL para las mujeres y  $< 40$  mg/dL para los hombres), presión sanguínea elevada ( $\geq 130/80$  mmHg), niveles elevados de glucosa en sangre en ayunas ( $> 100$  mg/dL) y una mayor circunferencia de cintura ( $\geq 88$ cm para las mujeres y  $\geq 102$  cm para los hombres) (Gupta y Gupta, 2010). Cada uno de estos factores del síndrome metabólico, incluyeron TG, HDL-C, WHR, niveles de glucosa en ayunas y DBP, cada parámetro mostró significativas mejoras después de la intervención de los ejercicios, y solo la SBP permaneció sin cambios ( $p = 0.452$ ).

El Panel III de Tratamientos para Adultos del programa reportó que la creciente prevalencia de la obesidad ha estado acompañada por un incremento paralelo en la prevalencia del síndrome metabólico (NCEP, 2002). Asimismo, un informe publicado anteriormente indicó que la obesidad estaba fuertemente asociada al desarrollo del MS incidental (Cheriyath et al., 2010). Estos hallazgos sugieren la necesidad de apuntar directamente a la obesidad, en lugar de la actividad física, en un intento de prevenir el desarrollo del MS en la población general; no obstante, la interacción de los niveles de actividad física y la obesidad es evidente (Balkau et al., 2006; Pitsavos et al., 2005).

## CONCLUSIÓN

---

En conclusión, estos hallazgos demostraron que un programa supervisado de 12 semanas que combinó un entrenamiento con sobrecarga con el ejercicio aeróbico es efectivo para modificar los factores relacionados con el síndrome metabólico en mujeres obesas de mediana edad y para disminuir los niveles de visfatina.

### Puntos Clave

- Los estudios recientes han relacionado la visfatina con la obesidad y los mayores riesgos de la salud.
- Este estudio se ha realizado para investigar los efectos de un entrenamiento de 12 semanas de ejercicios combinados sobre la visfatina y los factores del síndrome metabólico en mujeres obesas de mediana edad.
- Se halló que el programa de ejercicios utilizado en el presente estudio es muy eficaz para disminuir los niveles de visfatina en mujeres obesas de mediana edad.

### Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Fundación para la Nueva Generación de Talentos Deportivos de Corea (Fundación NEST de Corea). Asimismo, se agradece a las veinte participantes por su tiempo y esfuerzo.

## REFERENCIAS

---

1. Balkau, B., Vierron, E., Vernay, M., Born, C., Arondel, D., Petrella, A. and Ducimetiere, P (2006). The impact of 3-year changes in life-style habits on metabolic syndrome parameters: the DESIR Study. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 13, 334-340
2. Burstein, M. and Sammaille, G (1960). On a rapid determination of the cholesterol bound to the serum alpha- and beta-lipoproteins. *Clinica Chimica Acta* 5, 609-610
3. Cheriyath, P., Duan, Y., Qian, Z., Nambiar, L. and Liao, D (2010). Obesity, physical activity and the development of metabolic syn-

- drome: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 17(3), 309-313
4. Choi, K.M., Kin, J.H., Cho, J.H., Baik, S.H., Park, H.S. and Kim, S.M (2007). Effect of exercise training on plasma visfatin and eotaxin levels. *European Journal of Endocrinology* 157(4), 437-442
  5. Eckel, R.H., Scott, M.G. and Zimmet, P (2005). The metabolic syndrome. *Lancet* 365, 1415-428
  6. Ford, E.S (2005). Risks for all-causes mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetes Care* 28, 1769-1785
  7. Gale, E.A (2008). Should we dump the metabolic syndrome?. *British Medical Journal*. 336(7645), 640
  8. Gupta, A. and Gupta, V (2010). Metabolic syndrome: What are the risks for humans?. *BioScience Trends* 4(5), 202-212
  9. Jensky-Squires, N.E., Dieli-Conwright, C.M., Rossuello, A., Erceg, D.N., McCauley, S. and Schroeder, E.T (2008). Validity and reliability of body composition analysers in children and adults. *British Journal of Nutrition* 100(4), 859-865
  10. National Cholesterol Education Program (NCEP) (2002). Third report of national cholesterol education program expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. *Circulation* 106, 3143-3121
  11. Pagano, C., Pilon, C., Olivieri, M., Mason, P., Fabris, R., Serra, R., Milan, G., Rossato, M., Federspil, G. and Vetter, R (2006). Reduce plasma visfatin/pre B-cell colony enhancing factor in obesity is not related to insulin resistance in humans. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 91(8), 3165-3170
  12. Pitsavos, C., Panagiotakos, D.B., Chrysohoou, C., Kavouras, S. and Stefanadis, C (2005). The associations between physical activity, inflammation, and coagulation markers, in people with metabolic syndrome: the ATTICA study. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 12, 151-158
  13. Rice, B., Janssen, I., Hudson, R. and Ross, R (1999). Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men. *Diabetes Care* 22, 684-691
  14. Rongvaux, A., Shea, R.J., Mulks, M.H., Gigot, D., Urbain, J., Leo, O. and Andris, F (2002). Pre-B-cell colony-enhancing factor, whose expression is up-regulated in activated lymphocytes, is a nicotina-mide phosphoribosyltransferase, a cytosolic enzyme involved in NAD biosynthesis. *European Journal of Immunology* 32, 3225-3234
  15. Ross, R., Dagnone, D., Jones, P.J., Smith, H., Paddags, A., Hudson, R. and Janssen, I (2000). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine* 133, 92-103
  16. Samal, B., Sun, Y., Stearns, G., Xie, C., Suggs, S. and McNiece, I (1994). Cloning and characterization of cDNA encoding a novel human pre-B-cell colony-enhancing factor. *Molecular and Cellular Biology* 14, 1431-1437
  17. Seo, D.I., Jun, T.W., Park, K.S., Chang, H.K., So, W.Y. and Song, W (2010). 12weeks combined exercise training is better than aerobic exercise for increasing Growth Hormone in middle-aged women. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 20, 21-26
  18. Strasser, B. and Schobersberger, W (2011). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of Obesity*, 1-9. Article ID 482564. Available from URL: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2931407/pdf/JOBE\\_S2011-482564.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2931407/pdf/JOBE_S2011-482564.pdf)
  19. Wilson, P.W., D'Agostino, R.B., Parise, H., Sullivan, L. and Meigs, J.B (2005). Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation* 112, 3066-3072
  20. Berndt, J., Kloting, N., Kralisch, S., Kovacs, P., Fasshauer, M., Schon, M.R., Stumvoll, M. and Bluher, M (2005). Plasma visfatin concentrations and fat depot-specific mRNA expression in humans. *Diabetes* 54, 2911-2916
  21. Varma, V., Yao-Borengasser, A., Rasouli, N., Bodles, A.M., Phanavanh, B., Lee, M.J., Starks, T., Kern, L.M., Spencer III, H.J., McGehee, Jr. R.E., Fied, S.K. and Kern, P.A (2007). Human visfatin expression: relationship to insulin sensitivity, intramyocellular lipid and inflammation. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 92, 666-672

## Cita Original

Dong-il Seo, Wi-Young So, Sung Ha, Eun-Jung Yoo, Daeyeol Kim, Harshvardhan Singh, Christopher A. Fahs, Lindy Rossow, Debra A. Bembem, Michael G. Bembem and Eonho Kim. Effects of 12 Weeks of Combined Exercise Training on Visfatin and Metabolic Syndrome Factors in Obese Middle-Aged Women. *Journal of Sports Science and Medicine* (2011) 10, 222 - 226.