



ORIGINAL

Ejercicio aeróbico y dieta baja en hidratos de carbono en la obesidad: estudio de caso

Aerobic exercise and low carb diet in obesity: case study

Sebastian Sitko, José Poblador Vallés, Ángel Matute Llorente

Facultad de ciencias de la salud y el deporte. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. España

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: 685492@unizar.es (Sebastian Sitko).

Recibido el 30 de noviembre de 2018; aceptado el 30 de enero de 2019.

JONNPR. 2019;4(3):241-51
DOI: 10.19230/jonnpr.2884

Como citar este artículo:

Sitko S, Poblador Vallés J, Matute Llorente A. Ejercicio aeróbico y dieta baja en hidratos de carbono en la obesidad: estudio de caso. JONNPR. 2019;4(3):241-51. DOI: 10.19230/jonnpr.2884



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. Comparar la eficacia de la dieta baja en hidratos de carbono y el ejercicio aeróbico solos o combinados para tratar la obesidad y el síndrome metabólico en un sujeto sin otras patologías de riesgo.

Método. Se aplicó un programa de actividad física aeróbica y una intervención nutricional basada en una dieta baja en hidratos de carbono tanto de manera individual como combinados a la vez que se registraban datos relativos al síndrome metabólico y la obesidad como el porcentaje de grasa corporal, el perfil lipídico, la glucosa en ayunas o el índice de masa corporal en un sujeto con obesidad.

Resultados. El programa combinado y la intervención dietética aislada produjeron una reducción del peso, índice de masa corporal, índice de cintura-cadera, colesterol total, triglicéridos y glucosa en ayunas. La intervención aislada con actividad física aeróbica no se tradujo en mejoras en ninguno de estos parámetros.

Conclusiones. La combinación de actividad física aeróbica y dieta baja en hidratos de carbono fue efectiva para tratar la obesidad y el síndrome metabólico en este caso. De la misma manera, la intervención basada únicamente en la dieta fue efectiva. La intervención basada únicamente en la actividad física aeróbica no se tradujo en mejoras, al contrario de lo que sugiere la mayor parte de la



literatura científica hasta el momento. Hacen falta estudios con una muestra más grande y un grupo control para extrapolar los resultados aquí obtenidos a la población obesa general.

Palabras clave

Ejercicio; Obesidad; Dieta baja en hidratos; Síndrome Metabólico

Abstract

Objectives. To compare the efficacy of low carbohydrate diet and aerobic exercise alone or combined for the treatment of obesity and metabolic syndrome in a subject without other comorbidities.

Methodology. An intervention based on aerobic exercise and low carbohydrate diet both alone and combined was used as a treatment for obesity and metabolic syndrome in an otherwise healthy subject. Parameters related to these pathologies such as body fat percentage, lipid profile, fasting glucose or body mass index were registered.

Results. Both the combined program and nutritional intervention induced reductions in total weight, body mass index, waist to hip ratio, total cholesterol, triglycerides and fasting glucose blood levels. The intervention based only on aerobic exercise did not result in any improvement.

Conclusions. A combination of aerobic exercise together with a low carbohydrate diet was effective for the treatment of obesity and metabolic syndrome in this case. The intervention based on the low carbohydrate diet was also effective. The intervention based only on aerobic exercise did not provide any beneficial results, contrary to the results obtained by previous research. More research with larger samples and especially including a control group is needed in order to evaluate whether the results obtained in this study could be extrapolated to the general obese population.

Keywords

Exercise; Obesity; Carbohydrate restricted diet; Metabolic Syndrome

Aportación a la literatura científica

Existen numerosos estudios que tratan sobre las intervenciones dietéticas con dietas bajas en hidratos de carbono en la obesidad y el síndrome metabólico. Por otro lado, el ejercicio aeróbico es uno de los tratamientos no farmacológicos de referencia en estas patologías y la evidencia científica en cuanto a su utilidad es amplia. No obstante, en la literatura científica revisada no se han encontrado precedentes en cuanto a la utilidad de la intervención combinada para el tratamiento de la obesidad y patologías asociadas. Este estudio pretende abrir el camino a las intervenciones multidisciplinares basadas en nuevas evidencias científicas como métodos de referencia en el tratamiento de la obesidad.

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto la escasa utilidad del ejercicio aeróbico como intervención aislada en este caso al compararlo directamente con la intervención dietética. Por otra parte, este trabajo pone en evidencia el conteo calórico y la



primera ley de la termodinámica como factores principales en el proceso de ganancia y pérdida de masa grasa al observarse claras pérdidas de masa grasa en el sujeto estudiado incluso mientras éste doblaba las kilocalorías ingeridas y sin modificar sus niveles de actividad física de manera simultánea.

Introducción

La obesidad es, a día de hoy uno de los primeros problemas de salud pública en el mundo desarrollado. Entre las intervenciones no farmacológicas más utilizadas para combatirla se pueden encontrar los cambios en los hábitos nutricionales y los programas basados en ejercicio físico de manera predominante. Entre las intervenciones dietéticas se pueden destacar las dietas bajas en hidratos de carbono⁽¹⁾ las cuales, según una revisión sistemática reciente son más eficaces en el manejo de la obesidad que las dietas bajas en grasa y/o hipocalóricas. Al ser contrapuestas de nuevo a una dieta mediterránea baja en grasas, las dietas bajas en hidratos de carbono volvieron a salir favorecidas⁽²⁾. Un comité de expertos estableció el criterio para hablar de este tipo de dietas en 50 gramos diarios de hidratos de carbono netos, algo que se ha venido utilizando desde hace una década como corte de referencia⁽³⁾

En cuanto a las intervenciones basadas en el ejercicio físico, los programas estructurados en torno a las intensidades aeróbicas parecen tener una alta efectividad⁽⁴⁾.

A la hora de hablar de intervenciones combinadas, la asociación entre dietas y ejercicio físico parece dar lugar a adaptaciones sinérgicas según evidencia reciente⁽⁵⁾. Lo mismo parece ocurrir con las asociaciones entre el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza^(6,7). Siguiendo esta línea, se sabe que el ejercicio físico es capaz de revertir el Síndrome Metabólico y las patologías asociadas de una manera muy efectiva⁽⁸⁾.

A la hora de cuantificar la actividad física se dispone de diversos instrumentos como los acelerómetros y el agua doblemente marcada⁽⁹⁾, las aplicaciones telefónicas⁽¹⁰⁾ o diversos cuestionarios entre los que se encuentra el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), el cuestionario de actividad física más validado a nivel mundial⁽¹⁰⁾.

Al respecto de las recomendaciones de actividad física, son ampliamente conocidas las enunciadas por la Organización Mundial de la Salud, a pesar de que su cumplimiento a nivel poblacional está lejos de ser el idóneo⁽¹¹⁾.

En este trabajo se ha buscado comparar los resultados obtenidos por cada una de estas intervenciones de manera aislada así como al combinarlas en el tratamiento de un individuo obeso y con síndrome metabólico pero sin comorbilidades reseñables.



Métodos

Se trata de un estudio de caso longitudinal y de intervención realizado en las localidades de Huesca y Zaragoza (España) durante el periodo Diciembre 2017-Abril 2018. El sujeto objeto del estudio fue un varón de 24 años de edad sin antecedentes clínicos de interés salvo su elevado peso (109,7kg) índice de masa corporal (35), glucosa en ayunas elevada (115 mg/dl) e hipertrigliceridemia (204mg/dl). El estudio se dividió en cuatro fases de un mes cada una, siendo la primera un periodo de seguimiento, la segunda intervención dietética, la tercera intervención con ejercicio aeróbico y la cuarta una intervención mixta. Los niveles de actividad física del sujeto se estimaron utilizando el "International Physical Activity Questionnaire" (IPAQ). La evaluación de la ingesta dietética del sujeto se realizó mediante fotografías y su posterior evaluación con la herramienta Supertracker del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. El programa de ejercicio aeróbico propuesto se puede consultar en la Tabla 1 y consistía principalmente en la ejecución de métodos continuos a intensidades del 65-80% de la frecuencia cardiaca máxima además de ejercicios de músculos estabilizadores y compensadores para evitar lesiones. El cumplimiento del programa propuesto se verificó presencialmente. La intervención dietética propuesta se puede consultar en la Tabla 2 siendo criterio de no cumplimiento el consumo de más de 50 gramos de hidratos de carbono netos diarios o el consumo de un alimento incluido en la lista de "alimentos a evitar". La percepción subjetiva de cumplimiento así como la satisfacción con el programa se midieron con escalas analógicas visuales.



Tabla 1. Programa de ejercicio físico aeróbico propuesto

1						
2	3 Caminar 50' 60-70% FCM	4 Estabilizadores y compensadores	5 Piscina estilo libre 2x20' 10'd Borg 6-7.	6 Caminar 10' 60-70% FCM Escaleras 3x45 escalones max velocidad. 1'd.	7 Bici estática 50' 60-70% FCM	8 Caminar 50' 60-70% FCM
9	10 Caminar 50' 60-70% FCM	11 Estabilizadores y compensadores	12 Piscina estilo libre 2x20' 10'd Borg 6-7	13 Caminar 10' 60-70% FCM Escaleras 3x45 escalones max velocidad. 1'd.	14 Bici estática 50' 60-70% FCM	15 Caminar 50' 60-70% FCM
16	17 Caminar 50' 60-70% FCM	18 Estabilizadores y compensadores	19 Piscina estilo libre 2x20' 10'd Borg 6-7	20 Caminar 10' 60-70% FCM Escaleras 3x45 escalones max velocidad. 1'd.	21 Bici estática 50' 60-70% FCM	22 Caminar 50' 60-70% FCM
23	24 Caminar 50' 60-70% FCM	25 Estabilizadores y compensadores	26 Piscina estilo libre 2x20' 10'd Borg 6-7	27 Caminar 10' 60-70% FCM Escaleras 3x45 escalones max velocidad. 1'd.	28 Bici estática 50' 60-70% FCM	29 Caminar 50' 60-70% FCM
30	31 Caminar 50' 60-70% FCM					



Tabla 2. Recomendaciones nutricionales para una dieta baja en hidratos de carbono

Alimentos recomendados	Alimentos a evitar
GRASAS Y ACEITES: Aceites de oliva y coco, nata y mantequilla.	GRASAS Y ACEITES: Margarina, Salsas preparadas, ketchup, mostaza, aceite de girasol, maíz, soja o colza.
APERITIVOS: Huevos, quesos curados, aguacates, nueces de Brasil y nueces de Macadamia.	APERITIVOS: leche, yogures, pistachos y anacardos, nueces, almendras, avellanas y cacahuetes.
FRUTA: Moras, frambuesas y arándanos con moderación. Manzana o pera (una pieza diaria)	FRUTA: Toda salvo la especificada en recomendados.
VERDURA: Toda salvo la especificada en a evitar.	VERDURA: Patata, calabaza y boniato.
PESCADO: Salmón, trucha, sardinas, boquerones, anchoas, caballa, merluza, dorada, atún, pulpo, marisco, etc... Al vapor, cocido, frito o asado con aceites permitidos.	PESCADO: Procesados y rebozados.
CARNES: Ternera, cordero, conejo, pavo, pollo, cerdo, etc... Al vapor, cocido, frito o asado con aceites permitidos.	CARNES: Procesadas, rebozados, embutidos, charcutería.
BEBIDAS: Agua, té, café, infusiones (sin azucarar).	BEBIDAS: Alcohol, zumos, leches vegetales y animales, bebidas azucaradas, gaseosas, endulzadas.
CEREALES: Ninguno	CEREALES: Trigo, centeno, avena, arroz, maíz, quinoa, espelta, etc...

La evaluación de la composición corporal se realizó con bioimpedancia (Tanita BC730) y con antropometría siguiendo con el procedimiento indicado por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry. La toma de glucosa en ayunas se realizó con glucómetro a primera hora de la mañana con frecuencia semanal. El análisis del perfil lipídico se realizó en el laboratorio CEyDES de Zaragoza siguiendo el protocolo estandarizado del mismo. Se realizó una toma de datos de carácter general al principio y final del periodo inicial así como de todas las intervenciones.

Resultados

El cumplimiento del sujeto fue adecuado (incumplió la dieta 7 días de 60 y la actividad física 5 de 60) y su satisfacción con el programa elevada (8,7 sobre 10 en la escala analógica visual). El resto de los resultados obtenidos en el estudio se pueden consultar en la Tabla 3.



Tabla 3. Resultados del seguimiento

	EVOLUCIÓN FASE 1: OBSERVACIÓN	EVOLUCIÓN FASE 2: DIETA BAJA EN HIDRATOS	EVOLUCIÓN FASE 3: EJERCICIO FÍSICO AERÓBICO	EVOLUCIÓN FASE 4: INTERVENCIÓN COMBINADA
Glucosa en ayunas (mg/dl)	110-111	111-94	94-100	100-96
Índice cintura-cadera	1,03-1,06	1,06-0,89	0,89-0,88	0,88-0,88
% grasa antropometría	31,1-31	31-28,7	28,7-30,4	30,4-28,5
IMC (kg/m²)	35-34,7	34,7-32,4	32,4-32,4	32,4-31,5
% grasa bioimpedancia	32,5-32,3	32,3-30,3	30,3-28,6	28,6-25,7
% hidratos de carbono en la dieta	50	15	55	18
Kcal ingeridas diariamente	1530	2720	1690	2980
Colesterol Total	176			153
Triglicéridos	204			97
HDL	26			28
LDL	101			97

Discusión

Este trabajo responde a la falta de estudios comparativos entre las dietas bajas en hidratos y la actividad física aeróbica, así como a la falta de investigación en torno a su utilización como intervención combinada. Los resultados obtenidos han sido inesperados dada la poca efectividad mostrada por el ejercicio físico sobre todo teniendo en cuenta las investigaciones previas que le otorgaban un gran valor. Por otra parte, se pretendía comprobar la realidad de la aplicación de la ley de la termodinámica en la pérdida de peso. La realidad es que la mayor pérdida de peso, índice de masa corporal, glucosa en ayunas, porcentaje de grasa y perímetros de cintura y cadera se produjo con un aumento de las calorías consumidas por el sujeto de casi el 100% y sin variar su actividad física. Durante el mismo periodo en el que aumentaban las calorías totales, disminuía drásticamente la cantidad de hidratos de carbono consumidos. Cabe mencionar también que el sujeto cumplía con las recomendaciones de la OMS en cuanto a la realización de actividad física semanal. Por tanto, la introducción del programa no produjo un aumento sustancial de los minutos totales de actividad física, aunque sí que se tradujo en un mayor número de minutos de actividad física vigorosa. El hecho de que



el sujeto no fuera capaz de perder peso previamente en una dieta claramente hipocalórica y cumpliendo a rajatabla las indicaciones de la OMS en cuanto a la actividad física invita a la reflexión acerca de la idoneidad de estas recomendaciones. Los resultados de investigaciones previas coinciden con los resultados obtenidos en este estudio⁽¹²⁾. La actividad física como intervención aislada no fue suficiente para mejorar la composición corporal en este estudio. Esto puede deberse a varios motivos: el volumen de entrenamiento propuesto pudo haber sido insuficiente, la intensidad baja o el cumplimiento inadecuado. Este último supuesto se puede descartar ya que se realizó un seguimiento del cumplimiento, que fue excelente. Respecto de las dos primeras cuestiones, se intentó que el volumen y la intensidad fuesen similares a los aplicados en otros estudios, con detalles basados en la última evidencia científica, como la aplicación de series de gran intensidad para aumentar el metabolismo basal o la utilización de ejercicios para evitar las lesiones. Por tanto, al no apreciarse un fallo metodológico importante en la aplicación de la actividad física, se considera que el plan propuesto no conseguía revertir los efectos de la alimentación normal del sujeto, sin producirse por tanto una pérdida de peso destacable.

A día de hoy el campo de la genómica ha permitido establecer diferencias interindividuales en torno a las adaptaciones producidas por distintos tipos de ejercicio⁽¹³⁾. El futuro del entrenamiento parece estar orientado hacia planes de entrenamiento adaptados al genotipo propio del individuo con el fin de maximizar los beneficios reduciendo los riesgos⁽¹⁴⁾. Existe la posibilidad de que el sujeto estudiado sea resistente al entrenamiento aeróbico y, por tanto, no responda correctamente a este tipo de intervención sin que ello signifique unos resultados extrapolables a la población obesa general. El estudio no fue diseñado para abarcar este supuesto por lo que nuevas investigaciones deberán establecer las diferencias interindividuales que puedan aparecer.

Al respecto del perfil lipídico, el estudio no fue diseñado para comparar la incidencia de las distintas fases sobre estos marcadores. Así, sólo se puede concluir que la intervención propuesta fue muy eficaz para producir una disminución de los triglicéridos y algo eficaz para disminuir el colesterol total, sin que se produjera ninguna alteración reseñable en el HDLc y LDLc.

Una de las grandes ventajas de las dietas bajas en hidratos parece ser la facilidad para su seguimiento, ya que el sujeto no padece la sensación de hambre asociada a la limitación calórica ni tampoco tiene que controlar las cantidades de lo que come. Esto se pudo comprobar en este estudio, donde el seguimiento y la satisfacción con el programa fueron siempre elevados. El programa tampoco fue diseñado para incidir específicamente en el seguimiento y la satisfacción entre las distintas fases del mismo.



Por otra parte, el estudio cuenta las siguientes limitaciones: La muestra es pequeña para sacar conclusiones claras y poder hacer un análisis estadístico. Por otro lado, un periodo de evaluación de tres meses es prácticamente el inicio de un estudio de cambio de composición corporal, donde uno de los propósitos fundamentales debe ser el cambio en el estilo de vida. Por otro lado, la valoración de la glucosa en ayunas un día por semana tampoco es idónea siendo una valoración diaria mucho más adecuada.

Finalmente, y como una limitación a priori para hacer la evaluación, el orden de las distintas fases del estudio se decidió aleatoriamente. Así, en primer lugar se produjo la intervención con dieta únicamente. Como bien es sabido, en los programas de intervención para pérdida de peso, la mayor pérdida se produce la mayoría de las veces durante las primeras semanas. Por tanto, es posible que el orden de las distintas fases haya magnificado los resultados obtenidos con la dieta y minusvalorado los del ejercicio. Aun así, las tendencias obtenidas en el estudio quedan claras ya que la dieta fue efectiva durante las dos veces que se aplicó independientemente del orden de la aleatorización de las fases.

Para resolver las limitaciones antes mencionadas, hacen falta estudios con un número de sujetos mayor, grupo control (con las dificultades que esto conlleva en un estudio con dieta), periodos de evaluación más largos, control diario de la glucosa y mensual del perfil lipídico, asignando una intervención a cada grupo con el fin de comparar resultados y evitar alteraciones de los mismos por el orden de aplicación de las distintas fases.

Aun teniendo en cuenta todo lo anterior, este estudio se ha adentrado en una faceta poco explorada de dos intervenciones cada vez más comunes para cambiar la composición corporal. Los resultados obtenidos, si bien no aportan conclusiones definitivas, permiten conocer las tendencias de estas intervenciones así como su utilidad en la aplicación combinada. En este estudio de caso, un sujeto que no consiguió perder peso con una dieta hipocalórica clásica tuvo éxito doblando el número de kilocalorías consumidas y limitando notablemente los hidratos ingeridos, sin que, al parecer, la actividad física tuviera ningún papel añadido en la intervención.

Financiación

Sin financiación.



Agradecimientos

A Fisioespacio Huesca por contribuir aportando el material para la realización de las antropometrías. Al Servicio Navarro de Salud por aportar el material necesario para la realización de las tomas de glucosa en ayunas.

Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

1. Hession, M., Rolland, C., Kulkarni, U., Wise, A., & Broom, J. (2009). Systematic review of randomized controlled trials of low-carbohydrate vs. low-fat/low-calorie diets in the management of obesity and its comorbidities. *Obesity reviews*, 10(1), 36-50.
2. Shai, I., Schwarzfuchs, D., Henkin, Y., Shahar, D. R., Witkow, S., Greenberg, I., ... & Tangi-Rozental, O. (2008). Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med*, 2008(359), 229-241.
3. Accurso, A., Bernstein, R. K., Dahlqvist, A., Draznin, B., Feinman, R. D., Fine, E. J., ... & Manninen, A. H. (2008). Dietary carbohydrate restriction in type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome: time for a critical appraisal. *Nutrition & metabolism*, 5(1), 9
4. Fernández, J. C., Quiñones, I. T., Robles, Á. S., & Padilla, J. M. S. (2018). Revisión sistemática sobre los estudios de intervención de actividad física para el tratamiento de la obesidad (Systematic Review of Physical Activity Programs for the treatment of Obesity). *Retos*, (33), 261-266.
5. Wu, T., Gao, X., Chen, M., & Van Dam, R. M. (2009). Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obesity reviews*, 10(3), 313- 323.
6. Stensvold, D., Tjønnå, A. E., Skaug, E. A., Aspenes, S., Stølen, T., Wisløff, U., & Slørdahl, S. A. (2010). Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *Journal of applied physiology*, 108(4), 804-810.
7. Schjerve, I. E., Tyldum, G. A., Tjønnå, A. E., Stølen, T., Loennechen, J. P., Hansen, H. E., ... & Smith, G. L. (2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical science*, 115(9), 283-293.
8. Roberts, C. K., Hevener, A. L., & Barnard, R. J. (2013). Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. *Comprehensive Physiology*.



9. Plasqui, G., & Westerterp, K. R. (2007). Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. *Obesity*, 15(10), 2371-2379.
10. Vorrink, S. N., Kort, H. S., Troosters, T., & Lammers, J. W. J. (2016). A mobile phone app to stimulate daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: development, feasibility, and pilot studies. *JMIR mHealth and uHealth*, 4(1).
11. Weed, M. (2016). Evidence for physical activity guidelines as a public health intervention: efficacy, effectiveness, and harm—a critical policy sciences approach. *Health Psychology and Behavioral Medicine*, 4(1), 56-69.
12. Hu, T., Mills, K. T., Yao, L., Demanelis, K., Eloustaz, M., Yancy Jr, W. S., ... & Bazzano, L. A. (2012). Effects of low-carbohydrate diets versus low-fat diets on metabolic risk factors: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *American journal of epidemiology*, 176(suppl_7), S44-S54.
13. Vellers, H. L., Kleeberger, S. R., & Lightfoot, J. T. (2018). Inter-individual variation in adaptations to endurance and resistance exercise training: genetic approaches towards understanding a complex phenotype. *Mammalian Genome*, 29(1-2), 48-62.
14. Jones, N., Kiely, J., Suraci, B., Collins, D. J., De Lorenzo, D., Pickering, C., & Grimaldi, K. A. (2016). A genetic-based algorithm for personalized resistance training. *Biology of sport*, 33(2), 117.