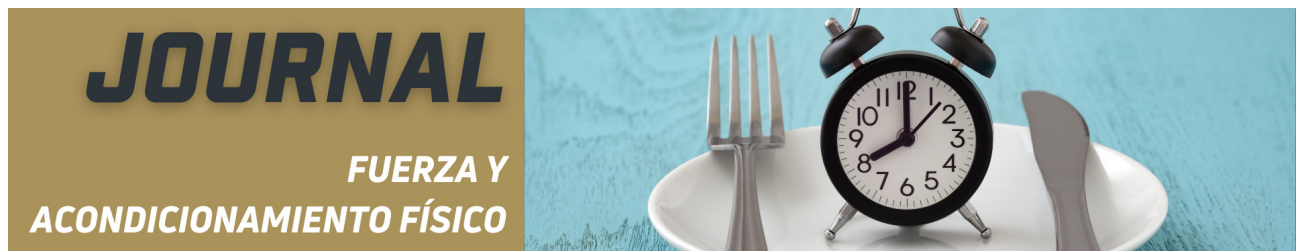


Congreso de Fuerza - Journal

<https://www.congresodefuerza.com/>

EJERCICIO AERÓBICO EN AYUNAS VERSUS SIN AYUNAS SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL: CONSIDERACIONES PARA ATLETAS “PHYSIQUE”



Guillermo Escalante, DSc, ATC, CSCS, CISSN1, and Christopher Barakat, MS, ATC, CSCS, CISSN2. 1California State University San Bernardino, San Bernardino, California; and 2Competitive Breed, LLC and The Human Performance Laboratory, University of Tampa, Tampa, Florida.

Artículo original: “Fasted versus Nonfasted Aerobic Exercise on Body Composition: Considerations for Physique Athletes”. Strength and Conditioning Journal. 42(5): 71-78. 2020

RESUMEN

Los atletas Physique a menudo incorporan ejercicio aeróbico como parte de su programa de ejercicios para incrementar el gasto calórico, con el propósito de mejorar su composición corporal. Un método utilizado por algunos competidores Physique, es realizar ejercicio aeróbico en ayunas bajo el supuesto de que los niveles bajos de glucógeno después de un ayuno nocturno, permiten una mayor movilización de la grasa almacenada para ser utilizada como combustible, ya que los carbohidratos no se encuentran fácilmente disponibles para producir energía. El propósito de este estudio es examinar la literatura existente sobre el efecto del ejercicio cardiovascular en ayunas en comparación a sin ayunas, para mejorar la composición corporal en atletas Physique.

Palabras clave: ejercicio aeróbico en ayunas, ejercicio aeróbico sin ayunas, composición corporal, pérdida de grasa, atletas Physique.

INTRODUCCIÓN

Los Atletas Physique compiten en varias divisiones dentro del deporte Physique que incluye Bodybuilding, Physique, Physique clásico, Figura, Wellness, Fitness y Bikini. Aunque los niveles de musculatura y delgadez varían dependiendo de la división en la que uno compita, los atletas Physique, por lo general, tienen como objetivo perder grasa corporal mientras mantienen (o ganan) masa muscular durante el periodo de preparación del concurso. Para lograr niveles bajos de grasa corporal mientras se mantiene la masa muscular, la evidencia indica que los competidores normalmente siguen una dieta de entre 8-16 semanas en la que el gasto energético incrementa y la ingesta calórica desciende (4,8,17,24,31,33,42,49,51).

Debido a que el entrenamiento de fuerza a lo largo del año de los atletas Physique tiene como objetivo incrementar la musculatura, el gasto calórico incrementado durante el periodo de preparación del certamen, como medio para aumentar un déficit energético, proviene principalmente de añadir ejercicio aeróbico en su rutina de entrenamiento. Aunque hay varias formas en las que los atletas Physique pueden llevar a cabo ejercicio aeróbico (es decir, tipo, intensidad, duración, frecuencia, etc...), una estrategia muy común utilizada por algunos competidores es realizar ejercicio aeróbico o cardiovascular como primera actividad por la mañana, después de un ayuno nocturno (17,25,49). La teoría detrás de realizar ejercicio aeróbico en ayunas, es que los bajos niveles de glucógeno después del ayuno nocturno permiten una mayor movilización de grasa acumulada para ser utilizada como combustible, ya que los carbohidratos no se encuentran fácilmente disponibles para producir energía. Aunque en teoría esto puede parecer prometedor, el propósito de este artículo es examinar la literatura existente sobre el efecto del ejercicio aeróbico en ayunas versus sin ayunas en la composición corporal en atletas Physique.

EFFECTOS AGUDOS DEL AYUNO Y NO AYUNO EN EL EJERCICIO AERÓBICO

Varios investigadores han examinado los efectos agudos del ejercicio aeróbico en ayunas y sin ayunas en el metabolismo de los carbohidratos y de las grasas. En una revisión sistemática y metaanálisis realizado por Vieira y col. (62), los autores analizaron 27 estudios con un total de 273 participantes y, concluyeron que realizar ejercicio aeróbico de baja intensidad (40-70% frecuencia cardíaca máxima) en estado de ayuno induce a una mayor oxidación de las grasas que el ejercicio realizado sin ayunar. Ha sido demostrado que varios factores repercuten en la utilización de combustible durante el ejercicio (2,62). Algunos de esos factores incluyen, entre otros, el estado de entrenamiento, el estado nutricional (es decir, no ayunar versus ayunar, consumo de macronutrientes, etc.), el porcentaje de grasa corporal, el tipo de ejercicio, duración e intensidad (5,19,47,54,57,58). La comprensión de cómo el aporte de sustrato exógeno, o la falta del mismo (es decir, ayuno), afecta las respuestas metabólicas agudas al ejercicio puede alterar lo que podría ser óptimo para atletas Physique de cara a implementar la mejora de la composición corporal.

Si bien es sabido que el consumo de carbohidratos antes del ejercicio conduce a un aumento de los niveles de glucosa en sangre y que esta fuente de combustible (glucosa) es utilizada eficientemente para la contracción muscular, sin embargo, también inhibe la oxidación de grasas (3,13,14,26,30). Por el contrario, se ha demostrado que el entrenamiento en ayunas estimula la tasa de lipólisis y oxidación de grasas (26,48), en

parte debido a los bajos niveles de insulina y los altos niveles de epinefrina (6). A nivel celular, se observan distintas diferencias en el metabolismo cuando se comparan condiciones de ayuno y sin ayuno debido a factores como la expresión génica, cambios hormonales agudos, contenido de glucógeno en el músculo esquelético y el contenido de glucógeno hepático.

Los estudios han demostrado que la ingesta de carbohidratos inhibe significativamente los cambios inducidos por el ejercicio en el contenido de ARNm, que son cruciales en el metabolismo de las grasas, como los ácidos grasos translocasas/ CD36 y la carnitina palmitoiltransferasa (11,12). Por el contrario, se ha demostrado que hacer ejercicio con niveles bajos de glucógeno (debido a la restricción de carbohidratos en la dieta y/o estar en ayunas) aumenta el contenido de glucógeno muscular basal (23,45,65), la capacidad oxidativa mitocondrial (28,43) y las tasas globales de oxidación de grasas durante el ejercicio de baja a moderada intensidad (28,65). Además, está ampliamente aceptado que, durante el ayuno nocturno, los niveles de glucagón/hormona de crecimiento aumentan, los niveles de glucosa sanguínea/ insulina descienden y los sustratos energéticos se extraen de las reservas de glucógeno hepático, lo que reduce considerablemente esta reserva de energía (44,55). La combinación de las respuestas agudas antes mencionadas al ejercicio aeróbico en ayunas, son algunas de las razones por las que atletas Physique justifican el hacer ejercicio cardiovascular en ayunas versus ejercicio cardiovascular sin ayunas. Vieira y col. (62) afirmaron que las concentraciones relativas de glucosa no parecían diferir cuando el ejercicio se realizaba en ayunas versus sin ayunas ($p=0,91$). Curiosamente, el ejercicio en ayunas ha demostrado la capacidad de incrementar el contenido basal de glucógeno comparado con el ejercicio sin ayunas. Por ejemplo, Van Proeyen y col (61) observaron un aumento del 22% en el contenido de glucógeno basal en el músculo esquelético en el grupo en ayunas ($p < 0,05$) mientras que no ocurrió ningún cambio en el grupo alimentado con carbohidratos ($p = 0,99$). Además, la degradación neta de glucógeno fue similar entre la prueba previa y la prueba posterior para ambas condiciones. Hipotéticamente, los aumentos agudos en la oxidación de grasas y los efectos que ha demostrado el ejercicio en ayunas respecto al incremento del glucógeno muscular son beneficiosos para un atleta Physique. Ya que la principal preocupación de un atleta Physique es la composición corporal y la estética, estas adaptaciones pueden traducirse en un físico más magro con una mayor musculatura en el tiempo. Además, este aumento en el contenido de glucógeno muscular puede mejorar el rendimiento de atletas Physique durante el plan de entrenamiento de fuerza, que es crucial para su capacidad de desarrollar y/o preservar músculo durante un déficit calórico.

Vieira y col. (62) también concluyeron que las mejoras agudas en la oxidación de grasas durante el ejercicio en ayunas se derivan de los triglicéridos intramiocelulares (intramyocellular triglycerides, IMTC) (53,61). El ejercicio en ayunas ha demostrado una reducción de IMTC de ~60% (6,40) mientras que el ejercicio sin ayunas no pudo demostrar ningún cambio en los niveles de IMTC (6). Los efectos agudos que el entrenamiento en ayunas ha demostrado sobre IMTC, parecen mejorar la sensibilidad a la insulina en comparación al ejercicio realizado sin condiciones de ayuno (60). Estas diferencias pueden mejorar la tolerancia a los carbohidratos y puede influir en cómo los atletas Physique pueden optimizar sus estrategias nutricionales (es decir, ingesta de carbohidratos) y la temporalización de las estrategias nutricionales. Además, hasta donde saben los autores, no existen datos sobre cómo los niveles de IMTC pueden afectar a la estética visual del competidor Physique con niveles bajos de grasa corporal. Quizás, oxidar ácidos grasos desde IMTC y reducir su almacenamiento afecta a la apariencia del

músculo (es decir, estrías musculares o separación entre músculos recto femoral, vasto lateral, medial, sartorio, etc). Sin embargo, es importante señalar que esto es puramente especulativo y no ha sido investigado. Una variable de confusión importante, es la demografía típicamente estudiada (es decir, sujetos desentrenados, obesos o con sobrepeso, o atletas de resistencia). Los atletas Physique son atletas delgados y musculosos, que no están generalmente preocupados por su capacidad de rendimiento aeróbico. Como se mencionó anteriormente, el ejercicio aeróbico generalmente se usa como un método para aumentar su déficit calórico, maximizar la oxidación de grasas y mejorar su composición corporal.

En otra revisión sistemática y metaanálisis realizada por Aird y col (2), los autores analizaron 46 estudios para investigar los efectos del ejercicio en ayunas versus sin ayunas sobre el rendimiento y el metabolismo del ejercicio. De los 46 estudios, 45 reportaron alteraciones post-ejercicio en varios biomarcadores metabólicos entre el estado de ayuno y el no ayuno, que son potencialmente relevantes en los efectos del ejercicio aeróbico en ayunas versus sin ayunas en la composición corporal. En lo que respecta a las respuestas del ejercicio cardiovascular en ayunas versus sin ayunas sobre la glucosa, los ácidos grasos libres, la señalización metabólica hormonal, el metabolismo del músculo esquelético y el metabolismo del tejido adiposo, los datos son a veces contradictorios. Algunas variables que parecen influir significativamente en estos marcadores son la intensidad del ejercicio, la duración, la demografía del sujeto (es decir, sedentario, obeso/sobrepeso, población atlética aeróbica, etc), composición y horario de la comida en el grupo de no ayuno. Aird y col. (2) señalaron que la flexibilidad metabólica es una variable clave que influye en la capacidad del organismo de pasar de la glucosa a la oxidación de grasas durante diferentes condiciones fisiológicas, como las de hacer ejercicio en ayunas o sin estado de ayuno. Además, es bien sabido que la composición corporal y factores de estilo de vida de los sujetos afectan significativamente en su capacidad para usar de forma eficiente la glucosa o los ácidos grasos (50). Por tanto, los resultados de Aird y col. (2) reportaron que la ausencia de cambios observados en la glucosa sanguínea, la insulina y los ácidos grasos libres después del ejercicio en 6 de los 8 estudios utilizando sujetos sedentarios y/o con sobrepeso/obesidad puede no trasladarse a atletas Physique.

Conjuntamente, Aird y col. (2) reportaron más ácidos grasos circulantes durante el ejercicio en ayunas que durante el ejercicio sin ayunas. Estos hallazgos sugieren que la movilización de triglicéridos del tejido adiposo aumenta durante el ejercicio aeróbico prolongado y que estos niveles de ácidos grasos libres tienen el potencial de ser utilizados como combustible (41). Algunas evidencias han sido demostradas por Chen y col. (10) respecto a los mecanismos que regulan la movilización de lípidos del tejido adiposo en respuesta al ejercicio en ayunas. Por ejemplo, la expresión ARNm de enzimas lipolíticas clave como la lipasa de triglicéridos adiposos (adipose triglycerid lipase) y la lipasa sensible a hormonas, se incrementó solo durante ejercicio en ayunas (54). También se han obtenido evidencias adicionales en cambios agudos hormonales beneficiados por el ejercicio en ayunas. Por ejemplo, los incrementos de la adrenalina, noradrenalina y la hormona de crecimiento fue mayor en condiciones de ayunas comparado con estados de no ayuno. Además, se ha demostrado que niveles más elevados de hormona de crecimiento aumentan las catecolaminas (9), lo que puede aumentar aún más la lipólisis inducida por el ayuno (16). Si se tienen en cuenta los efectos agudos del ejercicio aeróbico en ayunas, es posible que los atletas Physique puedan beneficiarse de este modo de ejercicio para mejorar su composición corporal, sin

embargo, se necesitan estudios más extensos sobre entrenamiento en esta población para investigar si se observan diferencias significativas entre los dos modos de ejercicio.

EFFECTOS CRÓNICOS DEL AYUNO VERSUS NO AYUNO EN EL EJERCICIO AERÓBICO

Comprender los efectos agudos del ejercicio cardiovascular en ayunas versus sin ayunas es importante para ayudar a formular una construcción teórica de qué efectos pueden tener sobre la composición corporal los 2 modos de ejercicio; sin embargo, los cambios agudos en el metabolismo del ejercicio no siempre son indicativos de mejoras en la reducción de la masa grasa. Trabelsi y col. (57) investigaron los efectos en la composición corporal del ejercicio aeróbico en ayunas durante el Ramadán en hombres físicamente activos, y concluyeron que el entrenamiento aeróbico en ayunas disminuyó su peso corporal y porcentaje de grasa corporal; sin embargo, el entrenamiento aeróbico sin ayuno sólo redujo el peso corporal (57). Diecinueve hombres (ayunas: n=10; sin ayunas: n=9) realizaron entrenamiento aeróbico 3 días por semana durante 40-60 minutos/sesión a una intensidad de 60-80% de su frecuencia cardiaca máxima durante 30 días, y ambos grupos perdieron una cantidad significativa de peso corporal (Ayunas antes= 79.2kg \pm 3.0kg versus Ayunas después = 77.7kg \pm 3.0kg p<0.01; Sin ayunas antes = 80.5kg \pm 4.6 kg versus Sin ayunas después 78.4kg \pm 4.6kg p<0.05) pero sólo el grupo que ayunó redujo significativamente el porcentaje de grasa corporal (Ayunas antes = 19.4% \pm 1.3% versus Ayunas después = 18.6% \pm 1.5%, p<0.05; Sin ayunas antes = 19.3% \pm 1.2% versus Sin ayunas después = 18.8% \pm 1%, p>0.05) (57). Aunque estos resultados parecen brindar apoyo a realizar ejercicio cardiovascular en ayunas, los resultados deben interpretarse con precaución. En primer lugar, se hizo un seguimiento de las dietas de los participantes, pero no se controlaron; de hecho, la ingesta diaria absoluta de calorías fue significativamente mayor en el grupo Sin ayunas (3056 kcal \pm 183 kcal) en comparación con el grupo en Ayunas (2466 kcal \pm 143 kcal) durante los primeros 15 días del estudio. Además, las sesiones de ejercicio estaban poco controladas porque se confirmó que un participante realizaba natación como parte de su sesión de entrenamiento, mientras que otros participantes realizaban una sesión a la semana de remo, bicicleta estática y carrera (57). Es más, la duración media de cada sesión de ejercicio durante los primeros 15 días respecto a los siguientes 15 días varió en un rango de 46.3 minutos \pm 10.6 - 46.7 minutos \pm 10.7 minutos para el grupo en ayunas versus 51.3 minutos \pm 10.7-49.3 minutos \pm 12.7 minutos para el grupo sin ayunas. Finalmente, la composición corporal fue evaluada con un medidor de pliegues cutáneos (57) lo que puede conducir a más variabilidad en las mediciones a diferencia de usar rayos X dual (DEXA) o dispositivos de espectroscopia bioeléctrica. En general, este estudio no proporciona evidencia concluyente de que haya una diferencia entre realizar ejercicio cardiovascular en ayunas o sin ayunas en hombres físicamente activos cuando la ingesta de alimentos no es controlada.

En una revisión sistemática y metaanálisis sobre el efecto del ejercicio en la pérdida de peso y composición corporal en estado de ayuno nocturno, Hackett y Hangstrom (21) analizaron 5 estudios que incluían a 96 participantes (60 hombres y 36 mujeres) de entre 21 y 27 años. Los artículos analizados para esta revisión incluyeron estudios comparativos aleatorizados y no aleatorizados que fueron publicados en inglés. Incluían adultos sanos y compararon el efecto del ejercicio en estado de ayuno nocturno versus sin ayunas utilizando una comida estandarizada antes del ejercicio. Aunque los autores afirmaron que se debe tener precaución al interpretar sus hallazgos debido al número

limitado de estudios disponibles sobre el tema, los autores reportaron insignificantes tamaños del efecto intergrupo e intragrupo en el efecto del ejercicio aeróbico en ayunas versus sin ayunas sobre la masa corporal, el porcentaje de grasa y la masa muscular (21).

Varias limitaciones, algunas de las cuales fueron discutidas en el artículo, deben ser consideradas antes de generalizar los resultados de la revisión de Hackett y Hangstrom (21) en competidores Physique. Primero, solo 2 (exclusivamente mujeres) de los 5 estudios analizaron cambios en el porcentaje de grasa corporal y masa magra; por lo tanto, es difícil determinar los efectos precisos del ejercicio en ayunas versus sin ayunas en la masa grasa y la masa libre de grasa, que son fundamentales para que el competidor Physique los considere frente a la pérdida de peso por sí sola. Segundo, debido a que el efecto del ejercicio físico cardiovascular en ayunas versus sin ayunas sobre la masa grasa y la masa libre de grasa, solo se reportó en mujeres, sus resultados no se pueden generalizar a los hombres. Además, las intervenciones dietéticas utilizadas en el metaanálisis carecían de homogeneidad. Únicamente un estudio del metaanálisis realizado por Schoenfeld y col, proporcionó a los participantes un plan de alimentación hipocalórico personalizado que se controló usando un diario online y estaba orientado a la pérdida de peso (52). Por lo tanto, de los 5 estudios incluidos en el artículo de revisión, solo el diseño de uno de ellos sería similar y en línea a cómo los competidores Physique abordan su dieta cuando intentan perder grasa corporal.

A pesar de las similitudes de usar una dieta hipocalórica junto con ejercicio aeróbico para perder grasa corporal en competidores Physique y los participantes del estudio de Schoenfeld y col. (52), muchas variables siguen siendo diferentes. Todos los participantes del estudio de Schoenfeld y col. (52) eran mujeres y se les prescribió una ingesta diaria de proteínas de 1.8 gr/kg de peso corporal junto con 60 minutos de caminata de baja a moderada intensidad durante 3 días a la semana. Además, todas las sesiones de ejercicio aeróbico fueron supervisadas y los participantes recibieron instrucciones de no realizar ningún ejercicio estructurado adicional durante las 4 semanas de duración del estudio (52). Asimismo, los valores de referencia del grupo de ayunas y sin ayunas fueron de $26.3 \pm 7.9\%$ y $24.8 \pm 8.4\%$ respectivamente. A diferencia de los participantes en el estudio de Schoenfeld (52) se recomienda que los competidores Physique consuman más cantidad de proteína al día (8,17,24,27,42,49), que realicen ejercicio aeróbico con varias frecuencias / duraciones / intensidades (17,25,42,49), que participen en un programa estructurado de entrenamiento de resistencia (17,25,42,49) y que realicen una intervención de 8-16 semanas o más, para alcanzar niveles extremadamente bajos de grasa corporal (4,8,17,24,31,33,42,49,51). Ya que la preparación para una competición requiere de tiempo, cuanta más larga sea la preparación, más importante son los cambios “pequeños” que pueden complicar alcanzar grandes resultados finales. Además, los competidores Physique que comienzan la preparación de la competición, generalmente empiezan su intervención de pérdida de grasa con niveles relativamente bajos de grasa corporal, por ejemplo, se han reportado niveles de grasa corporal de referencia del 10.5-14% en hombres y 20.3-22.7% en mujeres (27,42,49,56).

Aunque claramente hay muchas diferencias entre competidores Physique y los participantes del estudio de Schoenfeld y col. (52), el estudio fue bien ejecutado y es una buena comparativa de los efectos crónicos del ejercicio cardiovascular en ayunas versus sin ayunas, que en parte representa lo que un competidor Physique podría seguir.

Específicamente, los resultados de esta investigación revelaron que tanto los grupos de ejercicio cardiovascular en ayunas como el grupo de ejercicio cardiovascular sin ayunas perdieron una cantidad significativa de peso y masa grasa en el transcurso de las 4 semanas que duró la intervención, sin que hubiese diferencias estadísticamente significativas entre los grupos observados en la masa corporal, masa grasa o masa libre de grasa (52). Sin embargo, vale la pena investigar más a fondo los datos porque se relacionan con los competidores Physique. El grupo en ayunas pasó de 26.3 \pm 7.9% de grasa corporal a 25.0 \pm 7.7% y de 16.5 \pm 5.5kg a 15.4 \pm 5.5 kg de masa grasa, mientras que el grupo sin ayunas pasó de 24.8 \pm 8.4% de grasa corporal a 24.1 \pm 8.5% y de 15.7 \pm 6.3 kg a 15.0 \pm 6.1 kg de masa grasa (52). Aunque las diferencias entre los dos grupos no alcanzaron significación estadística, no siempre significa que no haya relevancia a nivel práctico. Específicamente en el mundo de la competición Physique, la diferencia entre ganar y perder podría encontrarse en pequeños tamaños del efecto que no alcanzan significación estadística en la investigación. Además, debido a que los resultados individuales de los participantes no se reportaron en el estudio, no es posible determinar la variabilidad individual de la masa grasa y la masa libre de grasa durante el transcurso de la intervención. También, esto se ve agravado por las limitaciones de estudios longitudinales de entrenamiento que requieren importantes compromisos de tiempo y esfuerzo por parte de los participantes. Por lo tanto, tamaños de muestra pequeños y periodos de intervención cortos son limitaciones comunes en muchos estudios sobre entrenamiento. Finalmente, los cambios metabólicos y hormonales que un competidor Physique magro afrontará para llegar a niveles extremadamente más bajos de grasa corporal, será más drástico a medida que se acerque la competición en comparación con un individuo que comienza un programa de pérdida de grasa con altos valores de grasa corporal y solo quiere alcanzar niveles “saludables” (59). Por lo tanto, cualquier pequeño beneficio que pueda derivarse del ejercicio cardiovascular en ayunas, debe considerarse e investigarse más a fondo en competidores Physique para que puedan someterse a condiciones de entrenamiento que representen fielmente, cómo realizar ejercicio cardiovascular en ayunas o sin ayunas antes de poder sacar conclusiones definitivas sobre la eficiencia de los 2 modos de ejercicio cardiovascular para mejorar la composición corporal.

EJERCICIO AERÓBICO COMPLEMENTADO CON PROTEÍNAS

Debido a que los atletas Physique se esfuerzan por perder grasa de manera eficiente y preservar (o aumentar) la masa libre de grasa cuando se preparan para una competición, el efecto del ejercicio cardiovascular en ayunas versus sin ayunas sobre la masa grasa y la masa libre de grasa es más importante que la pérdida de peso por sí sola. En un estudio, los investigadores reportaron una pérdida incrementada de nitrógeno equivalente a aproximadamente 14 gramos de aminoácidos por hora durante 60 minutos de cardio en ayunas (39). Además, estudios han demostrado que consumir alimentos antes del ejercicio aumenta el efecto térmico de la sesión de ejercicio, lo que conduce a un mayor gasto energético posterior al ejercicio en comparación con el ejercicio en ayunas (15,20,35). La evidencia sugiere que la proteína de la dieta consumida antes o durante el ejercicio proporciona un estímulo anticatabólico, lo que proporciona una justificación sensata para las personas preocupadas en minimizar la degradación de proteínas durante el ejercicio aeróbico (29). Además, investigaciones preliminares sugieren que consumir una comida rica en proteínas inmediatamente antes del ejercicio puede tener efectos positivos en el gasto energético posterior si lo comparamos con la ingesta de carbohidratos antes del ejercicio (22,64) o en condiciones de ayuno (47). Por último,

consumir una comida rica en proteínas por la mañana ha demostrado mejorar la sensación de saciedad durante el día, disminuir el continuo “picoteo entre horas”, mejora la composición corporal y mejora la pérdida de peso junto con una dieta hipocalórica (36-38,63).

En un estudio de Gieke y col. (18) los investigadores observaron los efectos de varios tipos de ingesta de proteína antes de realizar ejercicio de intensidad moderada en 11 hombres en edad universitaria en estado de ayunas. En este estudio de investigación aleatorizado, cruzado y contrabalanceado, cada participante se sometió a 4 sesiones de pruebas y fue asignado a ingerir 1 de los 4 tipos de suplemento: 25 gr de suero aislado de proteína, 25 gr de proteína caseína, 25 gr maltodextrina, o una sustancia control no calórica (18). Usando la calorimetría indirecta, se midió la oxidación de sustratos y el gasto energético en reposo durante 30 minutos que se realizaba ejercicio aeróbico de 30 minutos de duración a una intensidad del 55-60% de la frecuencia cardíaca de reserva y 15 minutos después del ejercicio (18). Los autores reportaron que el gasto energético posterior al ejercicio fue superior cuando se consumían proteínas respecto a la maltodextrina, y tendió a ser superior que consumir la sustancia control no calórica (18). Además, la ingesta de proteínas mejoró la oxidación de grasas después del ejercicio, mientras que no se observaron cambios en los otros grupos (18). Finalmente, la oxidación de grasas durante el ejercicio aumentó en todos los grupos, sin embargo, la ingesta de caseína oxidó significativamente más grasa que la proteína de suero durante los 10-15 y 25-30 minutos de la sesión de ejercicio. Para concluir, los autores concluyeron que las tasas de gasto energético y oxidación de grasas pueden alterarse tras el consumo de caseína antes del ejercicio aeróbico de intensidad moderada y que el ayuno no condujo a un incremento en la oxidación de las grasas durante o después del ejercicio (18). Por lo tanto, parece que realizar ejercicio cardiovascular con ingestión de proteínas puede ofrecer algunos beneficios a los atletas Physique, en lugar de realizar cardio en ayunas o sin ayunas que incluye la ingesta de otro tipo de nutrientes.

CONCLUSIONES

La efectividad de cualquier intervención para perder grasa viene determinada en última estancia por crear un déficit calórico prolongado en el tiempo, sin embargo, es importante comprender la complejidad de la ecuación de calorías que entran versus calorías que salen, que parece ser simple. Durante los periodos de restricción energética prolongada que acompañan la pérdida de grasa, el cuerpo sufre varias adaptaciones metabólicas destinadas a disminuir el gasto energético, mejorar la eficiencia metabólica y aumentar las señales de ingesta calórica que se vuelven aún más eficaces a medida que la persona se vuelve más delgada (60). En pocas palabras, alterar un lado de la ecuación energética, eventualmente desencadena una respuesta inversa en el otro lado de la ecuación. Por lo tanto, a pesar de reducir la ingesta de energía y aumentar el tiempo y / o la intensidad del ejercicio, la capacidad del cuerpo para perder más grasa corporal se vuelve exponencialmente más desafiante.

Debido a que los competidores Physique deben alcanzar niveles extremadamente bajos de grasa corporal para tener éxito en su deporte, a menudo aparecen mesetas en la pérdida de grasa que son difíciles de superar. Algunas de estas mesetas pueden no ser significativas para la persona promedio que intenta perder algunos kilos de grasa corporal; sin embargo, los competidores Physique que desean ganar deben superar estos obstáculos si quieren tener éxito en maximizar sus mejoras en la composición corporal.

Aunque no existe evidencia concluyente sobre la superioridad de los ejercicios cardiovasculares en ayunas versus sin ayunas para mejorar la composición corporal, no se han realizado investigaciones sobre competidores físicos, según el conocimiento de los autores. Debido a que existen diferencias críticas tales como los niveles iniciales de grasa corporal, la ingesta de proteínas, la programación del entrenamiento de resistencia y la prescripción de ejercicios cardiovasculares entre los competidores Physique y otras poblaciones, los efectos del cardio en ayunas versus sin ayunas en otras poblaciones pueden no trasladarse a los competidores Physique. Además, los cambios sutiles en la composición corporal que pueden ser irrelevantes para otras poblaciones pueden ser la diferencia entre ganar y perder una competición Physique. Además, los competidores físicos comúnmente usan suplementos termogénicos (es decir, cafeína, yohimbina, etc.) antes del ejercicio cardiovascular que se ha demostrado que aumentan los efectos agudos de oxidación de grasas (1,7,32,46), con algunos datos que demuestran que estos cambios agudos dieron como resultado reducciones significativas en la masa grasa y porcentaje de grasa corporal durante un período de 21 días (46). Aunque un análisis más profundo de este tema está se encuentra más allá del alcance de este artículo, es algo que debe tenerse en cuenta porque la ingesta de estos suplementos puede alterar la forma en que el cuerpo responde al ejercicio cardiovascular en ayunas o sin ayunas.

Hasta que se realicen investigaciones más largas en el tiempo sobre los efectos del ejercicio cardiovascular en ayunas versus sin ayunas, versus enriquecido con proteínas en la composición corporal de los competidores Physique, no es posible determinar qué modo de ejercicio cardiovascular (si lo hay) es más beneficioso que el otro para esta población. Como se indicó anteriormente, en un metaanálisis sobre los efectos agudos del ejercicio aeróbico en ayunas y sin ayunas sobre el metabolismo de los carbohidratos y las grasas, los autores concluyeron que realizar ejercicio aeróbico en ayunas induce más oxidación de grasas que el ejercicio realizado sin ayunas (11).

También se ha demostrado que el entrenamiento cardiovascular en estados crónicos de ayunas mejora la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina durante una dieta alta en grasas con restricción energética en comparación con el mismo entrenamiento realizado sin ayunas (61). Además, se ha demostrado que la realización de ejercicio cardiovascular en ayunas aumenta las tasas máximas de actividad de la enzima oxidativa, impide la degradación del glucógeno durante el ejercicio y aumenta las tasas de oxidación de grasas periféricas e intramiocelulares. Sin embargo, debido a que el ejercicio cardiovascular en ayunas puede promover la degradación de proteínas en sesiones prolongadas y demandantes, la ingesta de proteínas antes del ejercicio cardiovascular puede ofrecer un beneficio a los competidores Physique cuyo objetivo es perder grasa corporal y mantener (o ganar) masa libre de grasa en el proceso, incluso si sus sesiones de cardio son típicamente de menor intensidad y duración. Los datos preliminares también sugieren que el ejercicio cardiovascular complementado con proteínas aumenta el gasto energético y la oxidación de grasas después del ejercicio.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Con base a la evidencia actual, las siguientes aplicaciones prácticas pueden ser recomendables para los competidores y entrenadores Physique.

- Los atletas Physique pueden realizar ejercicio cardiovascular en ayunas, sin ayunas o complementado con proteínas como su principal ejercicio aeróbico para aumentar su gasto calórico, aumentar su déficit general y mejorar su composición corporal.

- El ejercicio cardiovascular complementado con proteínas puede minimizar las pérdidas de masa libre de grasa al proporcionar un estímulo anticatabólico. Además, el ejercicio cardiovascular enriquecido con proteínas puede aumentar el gasto energético después del ejercicio y mejorar la oxidación de las grasas después del ejercicio en comparación con el ejercicio cardiovascular en ayunas o sin ayunas.
- El ejercicio en ayunas se puede realizar a varias intensidades. Sin embargo, no se sugiere realizar ejercicio en ayunas durante más de 60 minutos debido a posibles pérdidas de masa libre de grasa por falta de carbohidratos por actividad prolongada. Además, debido a que el ejercicio de alta intensidad se basa principalmente en los carbohidratos como fuente de producción de ATP, el ejercicio de menor intensidad puede ser más favorable para el gasto calórico a fin de evitar la descomposición de proteínas para producir glucosa a través de la gluconeogénesis.
- Debido a que mejorar el rendimiento aeróbico no es un objetivo principal para los atletas Physique, la intensidad y la modalidad del ejercicio cardiovascular utilizada deberían idealmente mejorar la recuperación del entrenamiento de fuerza, minimizar la acumulación de fatiga sistémica y maximizar la adherencia. Por lo tanto, es importante que los atletas realicen ejercicios cardiovasculares a una frecuencia, intensidad, duración y modo apropiados (es decir, ciclismo, subir escaleras, caminar, etc.) que mejor complemente el resto de sus demandas de entrenamiento y preferencias de estilo de vida.

REFERENCIAS

1. Acheson KJ, Zahorska-Markiewicz B, Pittet P, Anantharaman K, Je´quier E. Caffeine and coffee: Their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. *Am J Clin Nutr* 33: 989–997, 1980.
2. Aird TP, Davies RW, Carson BP. Effects of fasted vs fed-state exercise on performance and post-exercise metabolism: A systematic review and metaanalysis. *Scand J Med Sci Sports* 28: 1476–1493, 2018.
3. Arkinstall MJ, Bruce CR, Nikolopoulos V, Garnham AP, Hawley JA. Effect of carbohydrate ingestion on metabolism during running and cycling. *J Appl Physiol* 91: 2125–2134, 2001.
4. Bamman MM, Hunter GR, Newton LE, Roney RK, Khaled MA. Changes in body composition, diet, and strength of bodybuilders during the 12 weeks prior to competition. *J Sports Med Phys Fitness* 33: 383–391, 1993.
5. Barwell ND, Malkova D, Leggate M, Gill JMR. Individual responsiveness to exercise-induced fat loss is associated with change in resting substrate utilization. *Metabolism* 58: 1320–1328, 2009.
6. Bock KD, De Bock K, Richter EA, et al. Exercise in the fasted state facilitates fibre type-specific intramyocellular lipid breakdown and stimulates glycogen resynthesis in humans. *J Physiol* 564: 649–660, 2005.
7. Campbell BI, Colquhoun RJ, Zito G, et al. The effects of a fat loss supplement on resting metabolic rate and hemodynamic variables in resistance trained males: A randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over trial. *J Int Soc Sports Nutr* 13: 14, 2016.

8. Chappell AJ, Simper T, Barker ME. Nutritional strategies of high-level natural bodybuilders during competition preparation. *J Int Soc Sports Nutr* 15: 4, 2018.
9. Chaves VE, Junior FM, Bertolini GL. The metabolic effects of growth hormone in adipose tissue. *Endocrine* 44: 293–302, 2013.
10. Chen Y-C, Travers RL, Walhin J-P, et al. Feeding influences adipose tissue responses to exercise in overweight men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 313: E84– E93, 2017.
11. Civitarese AE, Hesselink MKC, Russell AP, Ravussin E, Schrauwen P. Glucose ingestion during exercise blunts exercise-induced gene expression of skeletal muscle fat oxidative genes. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 289: E1023–E1029, 2005.
12. Cluberton LJ, McGee SL, Murphy RM, Hargreaves M. Effect of carbohydrate ingestion on exercise-induced alterations in metabolic gene expression. *J Appl Physiol* 99: 1359–1363, 2005.
13. Cox GR, Clark SA, Cox AJ, et al. Daily training with high carbohydrate availability increases exogenous carbohydrate oxidation during endurance cycling. *J Appl Physiol* 109: 126–134, 2010.
14. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol* 61: 165– 172, 1986.
15. Davis JM, Sadri S, Sargent RG, Ward D. Weight control and calorie expenditure: Thermogenic effects of pre-prandial and post-prandial exercise. *Addict Behav* 14: 347–351, 1989.
16. Duncan RE, Ahmadian M, Jaworski K, Sarkadi-Nagy E, Sul HS. Regulation of lipolysis in adipocytes. *Annu Rev Nutr* 27: 79–101, 2007.
17. Gentil P, de Lira CAB, Paoli A, et al. Nutrition, pharmacological and training strategies adopted by six bodybuilders: Case report and critical review. *Eur J Transl Myol* 27: 6247, 2017.
18. Gieske BT, Stecker RA, Smith CR, et al. Metabolic impact of protein feeding prior to moderate-intensity treadmill exercise in a fasted state: A pilot study. *J Int Soc Sports Nutr* 15: 56, 2018.
19. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity* 21: 2249–2255, 2013.
20. Goben KW, Sforzo GA, Frye PA. Exercise intensity and the thermic EfiWif of food. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2: 87–95, 1992.
21. Hackett D, Hagstrom AD. Effect of overnight fasted exercise on weight loss and body composition: A systematic review and meta-analysis. *J Funct Morphol Kinesiol* 2: 43, 2017.

22. Hackney KJ, Bruenger AJ, Lemmer JT. Timing protein intake increases energy expenditure 24 h after resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 42: 998–1003, 2010.
23. Hansen AK, Fischer CP, Plomgaard P, et al. Skeletal muscle adaptation: Training twice every second day vs. training once daily. *J Appl Physiol* 98: 93–99, 2005.
24. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: Nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr* 11: 20, 2014.
25. Helms ER, Fitschen PJ, Aragon AA, Cronin J, Schoenfeld BJ. Recommendations for natural bodybuilding contest preparation: Resistance and cardiovascular training. *J Sports Med Phys Fitness* 55: 164–178, 2015.
26. Horowitz JF, Mora-Rodriguez R, Byerley LO, Coyle EF. Lipolytic suppression following carbohydrate ingestion limits fat oxidation during exercise. *Am J Physiol* 273: E768–E775, 1997.
27. Hulmi JJ, Isola V, Suonpää M, et al. The effects of intensive weight reduction on body composition and serum hormones in female fitness competitors. *Front Physiol* 7: 689, 2017.
28. Hulston CJ, Venables MC, Mann CH, et al. Training with low muscle glycogen enhances fat metabolism in well-trained cyclists. *Med Sci Sports Exerc* 42: 2046–2055, 2010.
29. Jaeger R, Kerksick CM, Campbell BI, et al. International society of sports nutrition position stand: Protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 14: 20, 2017.
30. Jeukendrup AE, Raben A, Gijsen A, et al. Glucose kinetics during prolonged exercise in highly trained human subjects: Effect of glucose ingestion. *J Physiol* 515(pt 2): 579–589, 1999.
31. Kleiner SM, Bazzarre TL, Litchford MD. Metabolic profiles, diet, and health practices of championship male and female bodybuilders. *J Am Diet Assoc* 90: 962–967, 1990.
32. Kurobe K, Nakao S, Nishiwaki M, Matsumoto N. Combined effect of coffee ingestion and repeated bouts of low intensity exercise on fat oxidation. *Clin Physiol Funct Imaging* 37: 148–154, 2017.
33. Lambert CP, Frank LL, Evans WJ. Macronutrient considerations for the sport of bodybuilding. *Sports Med* 34: 317–327, 2004.
34. Lampidonis AD, Rogdakis E, Voutsinas GE, Stravopodis DJ. The resurgence of Hormone-Sensitive Lipase (HSL) in mammalian lipolysis. *Gene* 477: 1–11, 2011.
35. Lee YS, Ha MS, Lee YJ. The effects of various intensities and durations of exercise with and without glucose in milk ingestion on postexercise oxygen consumption. *J Sports Med Phys Fitness* 39: 341, 1999.
36. Leidy HJ, Bossingham MJ, Mattes RD, Campbell WW. Increased dietary protein

consumed at breakfast leads to an initial and sustained feeling of fullness during energy restriction compared to other meal times. *Br J Nutr* 101: 798–803, 2009.

37. Leidy HJ, Hoertel HA, Douglas SM, Higgins KA, Shafer RS. A high-protein breakfast prevents body fat gain, through reductions in daily intake and hunger, in “breakfast skipping” adolescents. *Obesity* 23: 1761–1764, 2015.

38. Leidy HJ, Ortinau LC, Douglas SM, Hoertel HA. Beneficial effects of a higher-protein breakfast on the appetitive, hormonal, and neural signals controlling energy intake regulation in overweight/obese, “breakfast-skipping,” late-adolescent girls. *Am J Clin Nutr* 97: 677–688, 2013.

39. Lemon PW, Mullin JP. Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *J Appl Physiol* 48: 624–629, 1980.

40. van Loon LJC, Koopman R, Jos HC, et al. Intramyocellular lipids form an important substrate source during moderate-intensity exercise in endurance-trained males in a fasted state. *J Physiol* 553: 611–625, 2003.

41. Maughan RJ, Fallah J, Coyle EF. The effects of fasting on metabolism and performance. *Br J Sports Med* 44: 490–494, 2010.

42. Mitchell L, Slater G, Hackett D, Johnson N, O’connor H. Physiological implications of preparing for a natural male bodybuilding competition. *EJSS* 18: 619–629, 2018.

43. Morton JP, Croft L, Bartlett JD, et al. Reduced carbohydrate availability does not modulate training-induced heat shock protein adaptations but does upregulate oxidative enzyme activity in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 106: 1513–1521, 2009.

44. Nilsson LH, Hson Nilsson L, Hultman E. Liver glycogen in man—The effect of total starvation or a carbohydrate-poor diet followed by carbohydrate refeeding. *Scand J Clin Lab Invest* 32: 325–330, 1973.

45. Nybo L, Pedersen K, Christensen B, et al. Impact of carbohydrate supplementation during endurance training on glycogen storage and performance. *Acta Physiol* 197: 117–127, 2009.

46. Ostojic SM. Yohimbine: The effects on body composition and exercise performance in soccer players. *Res Sports Med* 14: 289–299, 2006.

47. Paoli A, Marcolin G, Zonin F, et al. Exercising fasting or fed to enhance fat loss? Influence of food intake on respiratory ratio and excess postexercise oxygen consumption after a bout of endurance training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 21: 48–54, 2011.

48. Robinson S, Chambers E, Fletcher G, Wallis G. Lipolytic markers, insulin and resting fat oxidation are associated with maximal fat oxidation. *Int J Sports Med* 37: 607–613, 2016.

49. Robinson SL, Lambeth-Mansell A, Gillibrand G, Smith-Ryan A, Bannock L. A nutrition and conditioning intervention for natural bodybuilding contest preparation: Case study. *J Int Soc Sports Nutr* 12: 20, 2015.

50. Rynders CA, Blanc S, DeJong N, Bessesen DH, Bergouignan A. Sedentary behaviour is a key determinant of metabolic inflexibility. *J Physiol* 596: 1319–1330, 2018.
51. Sandoval WM, Heyward VH. Food selection patterns of bodybuilders. *Int J Sport Nutr* 1: 61–68, 1991.
52. Schoenfeld BJ, Aragon AA, Wilborn CD, Krieger JW, Sonmez GT. Body composition changes associated with fasted versus non-fasted aerobic exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 11: 54, 2014.
53. Schrauwen P, van Aggel-Leijssen DPC, Hul G, et al. The effect of a 3-month low intensity endurance training program on fat oxidation and acetyl-CoA carboxylase-2 expression. *Diabetes* 51: 2220–2226, 2002.
54. Shimada K, Yamamoto Y, Iwayama K, et al. Effects of post-absorptive and postprandial exercise on 24 h fat oxidation. *Metabolism* 62: 793–800, 2013.
55. Sunzel H. Effects of fasting and of intravenous glucose administration on liver glycogen in man. A quantitative and histochemical study in operative biopsy material. *Acta Chir Scand* 125: 107–117, 1963.
56. Tinsley GM, Trexler ET, Smith-Ryan AE, et al. Changes in body composition and neuromuscular performance through preparation, 2 competitions, and a recovery period in an experienced female physique athlete. *J Strength Cond Res* 33: 1823– 1839, 2019.
57. Trabelsi K, el Abed K, Stannard SR, et al. Effects of fed- versus fasted-state aerobic training during ramadan on body composition and some metabolic parameters in physically active men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 22: 11–18, 2012.
58. Trabelsi K, Stannard SR, Ghilissi Z, et al. Effect of fed- versus fasted state resistance training during Ramadan on body composition and selected metabolic parameters in bodybuilders. *J Int Soc Sports Nutr* 10: 23, 2013.
59. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Norton LE. Metabolic adaptation to weight loss: Implications for the athlete. *J Int Soc Sports Nutr* 11: 7, 2014.
60. Van Proeyen K, Szlufcik K, Nielens H, et al. Training in the fasted state improves glucose tolerance during fat-rich diet. *J Physiol* 588: 4289–4302, 2010.
61. Van Proeyen K, Szlufcik K, Nielens H, Ramaekers M, Hespel P. Beneficial metabolic adaptations due to endurance exercise training in the fasted state. *J Appl Physiol* 110: 236–245, 2011.
62. Vieira AF, Costa RR, Macedo RCO, Coconcelli L, Krueel LFM. Effects of aerobic exercise performed in fasted v. fed state on fat and carbohydrate metabolism in adults: A systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* 116: 1153– 1164, 2016.
63. Wal JSV, Gupta A, Khosla P, Dhurandhar NV. Egg breakfast enhances weight loss. *Int J Obes* 32: 1545–1551, 2008.

64. Wingfield HL, Smith-Ryan AE, Melvin MN, et al. The acute effect of exercise modality and nutrition manipulations on postexercise resting energy expenditure and respiratory exchange ratio in women: A randomized trial. *Sports Med Open* 1: 11, 2015.
65. Yeo WK, Paton CD, Garnham AP, et al. Skeletal muscle adaptation and performance responses to once a day versus twice every second day endurance training regimens. *J Appl Physiol* 105: 1462–1470, 2008.

Link to Original article: <https://www.congresodefuerza.com/journal-nsca-spain/ejercicio-aerobico-en-ayunas-versus-sin-ayunas-sobre-la-composicion-corporal-consideraciones-para-atletas-physique?elem=301990>