

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Effects of testosterone and physical exercise on muscle mass increase and fat tissue reduction: systematic review

Efectos de la testosterona y del ejercicio físico en el incremento de masa muscular y reducción del tejido adiposo: revisión sistemática

Ruan Franck Henriques Duque¹  , José Vicente Postorivo Nauman¹  

¹Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Abierta Interamericana. Argentina

Citar como: Henriques Duque RF, Postorivo Nauman JV. Effects of testosterone and physical exercise on muscle mass increase and fat tissue reduction: systematic review. Rehabilitation and Sports Medicine. 2024; 4:91. <https://doi.org/10.56294/ri202491>

Enviado: 30-10-2023

Revisado: 16-02-2024

Aceptado: 20-06-2024

Publicado: 21-06-2024

Editor: Prof. Dr. Javier Gonzalez-Argote 

ABSTRACT

Introduction: in this systematic review, the authors have examined the effects of physical exercise on serum testosterone levels. Due to the differing ages and physical conditions of the individuals studied and the various protocols used, the results obtained are highly controversial. Nevertheless, it is noteworthy that there is a significant increase in plasma testosterone levels when exercises of submaximal and maximal intensity are performed. Conversely, a significant decrease in this hormone occurs when exercise is prolonged to exhaustion, both in young and adult individuals, being more pronounced in those better conditioned.

Objectives: to investigate the potential effects of testosterone treatment in combination with physical exercise in achieving an increase in muscle mass volume and tissue loss.

Methods: a systematic review of the literature was conducted using PubMed/Medline, SciELO, SCALE, and Google Scholar databases from inception to October 2023. Clinical trials were sought using keywords related to testosterone, BMI, and steroids. This review included clinical studies whose primary objective is to investigate the potential effects of testosterone treatment in combination with physical exercise for gaining muscle mass volume and tissue loss.

Results: exercise of submaximal and maximal intensity consistently increased plasma testosterone levels, while prolonged exercise leading to exhaustion showed a significant decrease, especially in wellconditioned individuals. However, the overall impact of testosterone treatment combined with exercise on muscle mass gain and tissue loss remains inconclusive and necessitates further rigorous investigation through controlled clinical trials.

Conclusion: the literature review suggests a need for further rigorous clinical trials to ascertain the efficacy and safety of such combined interventions, considering potential adverse events associated with testosterone treatment.

Keywords: Testosterone; Lean Mass; Steroid; Adverse Events; Treatment.

RESUMEN

Introducción: en este trabajo de revisión sistemática, los autores han examinado los efectos del ejercicio físico sobre los niveles séricos de testosterona. Debido a la diferente edad y condición física de los individuos estudiados y los distintos protocolos utilizados, los resultados obtenidos son altamente controvertidos; de todas formas, es de destacar el aumento significativo del nivel de testosterona en plasma cuando se realizan ejercicios, de intensidad submáxima y máxima, así como la disminución significativa de dicha hormona cuando el ejercicio se prolonga hasta la extenuación del ejercicio, tanto en jóvenes como en adultos, es superior en los mejor acondicionados.

Objetivo: Investigar los potenciales efectos tratamiento farmacológico con testosterona con respecto al ejercicio físico para ganar aumento del volumen de masa muscular y pérdida de tejido.

Método: Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura en las bases de datos PubMed/Medline, Scielo, SCALE, y Google académico, desde el inicio hasta octubre 2023; se buscaron registros de ensayos clínicos usando las palabras clave relacionadas con testosterona, IMC, esteroides. En esta revisión se incluyeron estudios clínicos cuyo objetivo principal es Investigar los potenciales efectos tratamiento farmacológico con testosterona con respecto al ejercicio físico para ganar aumento del volumen de masa muscular y pérdida de tejido.

Resultados: el ejercicio de intensidad submáxima y máxima aumentó consistentemente los niveles plasmáticos de testosterona, mientras que el ejercicio prolongado hasta el agotamiento mostró una disminución significativa, especialmente en individuos bien acondicionados. Sin embargo, el impacto sigue siendo inconcluso y requiere una investigación rigurosa adicional a través de ensayos clínicos controlados.

Conclusiones: la revisión de la literatura sugiere la necesidad de llevar a cabo más ensayos clínicos rigurosos para determinar la eficacia y seguridad de tales intervenciones combinadas, considerando los posibles eventos adversos asociados con el tratamiento con testosterona.

Palabras clave: Testosterona; Masa Magra; Esteroide; Eventos Adversos; Tratamiento.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento con testosterona ha sido objeto de considerable interés en la mejora de la masa muscular y la reducción del tejido adiposo, especialmente cuando se combina con ejercicio físico. El presente estudio se enfoca en revisar sistemáticamente la efectividad y el impacto del tratamiento con testosterona en relación con el ejercicio físico para aumentar el volumen de masa muscular y reducir el tejido adiposo. La importancia de esta investigación radica en su relevancia para la comunidad científica, ofreciendo una evaluación actualizada y exhaustiva sobre un tema controvertido y de gran interés en el ámbito de la salud y el rendimiento físico. Estas sustancias se han convertido en objeto de abuso por parte de atletas profesionales y, actualmente, también por parte de un número significativo de atletas aficionados, con el fin de mejorar el rendimiento. Las sustancias relacionadas con la testosterona principalmente actúan como andrógenos, promoviendo el desarrollo y mantenimiento de las características sexuales masculinas, como la maduración de los órganos sexuales, el engrosamiento de la voz y el crecimiento del vello facial y corporal. También poseen una actividad anabólica que promueve el almacenamiento de proteínas y estimula el crecimiento de los huesos y los músculos, funciones especialmente importantes desde el punto de vista medicinal.⁽¹⁾

La literatura científica ha demostrado los efectos beneficiosos de la testosterona en el desarrollo muscular y la disminución de la grasa corporal. Estudios previos han sugerido que la administración de testosterona, especialmente en dosis suprafisiológicas, puede aumentar la masa muscular y mejorar la fuerza en hombres. Además, se ha explorado su potencial para disminuir la acumulación de tejido adiposo. Sin embargo, existen controversias en cuanto a la efectividad y los posibles efectos secundarios asociados con este tratamiento, así como la interacción con el ejercicio físico en la optimización de sus beneficios. La disminución de la testosterona se ha asociado con síntomas relacionados con el envejecimiento, como hipertensión, obesidad, diabetes, fatiga general, depresión y declive cognitivo.^(2,3)

La tendencia actual en algunos países es utilizar la testosterona con sus efectos pleiotrópicos para combatir varios cambios relacionados con la edad, en lugar de una combinación de medicamentos, cada uno tratando un síntoma específico. No obstante, la suplementación con testosterona o compuestos relacionados puede causar efectos adversos graves, incluyendo trastornos cutáneos, hepatotoxicidad (especialmente verdadero para los derivados de testosterona de administración oral), alteraciones en los perfiles lipídicos sanguíneos, hipertensión, condiciones cardiovasculares, trastornos renales, cambios en el comportamiento y trastornos de la reproducción.⁽⁴⁾

Independientemente de su seguridad y perfil de efectos secundarios, la testosterona y sus análogos, en la formulación y dosis correctas para la condición adecuada, aún pueden ofrecer varias respuestas farmacológicas beneficiosas y pueden considerarse agentes farmacéuticos muy valiosos.⁽⁵⁾

El riesgo de cáncer de próstata se ha estudiado en relación con la terapia de reemplazo de testosterona (TRT). Existen investigaciones contradictorias en este tema; algunos estudios sugieren que la TRT podría aumentar el riesgo de cáncer de próstata, mientras que otros no encuentran esta asociación. Es importante destacar que la evidencia actual sugiere que la TRT no está directamente relacionada con un mayor riesgo de desarrollar cáncer de próstata, pero se necesitan más investigaciones para comprender completamente esta relación.⁽¹⁾

Por otro lado, diversos estudios han demostrado cómo niveles bajos de testosterona endógena pueden estar asociados con una capacidad cognitiva reducida y cómo la TRT podría ayudar a prevenir la disfunción cognitiva

asociada con el hipogonadismo. Considerando los posibles beneficios de la TRT y teniendo en cuenta la amplia variabilidad de los valores de testosterona y las comorbilidades en los ancianos, la terapia de reemplazo de testosterona debería ser individualizada. Es fundamental que cualquier decisión relacionada con la TRT se tome después de una evaluación exhaustiva por parte de un médico especializado, teniendo en cuenta los riesgos y beneficios específicos para cada paciente.⁽¹⁾

El objetivo del presente estudio es abordar críticamente las evidencias disponibles sobre la eficacia del tratamiento con testosterona y del ejercicio físico para incrementar el volumen de masa muscular y reducir el tejido adiposo. El objetivo principal de esta revisión sistemática es mostrar las relaciones del impacto de la testosterona y del ejercicio físico en la composición corporal, específicamente en la ganancia de masa muscular y la pérdida de grasa corporal.⁽⁹⁾

Esta revisión se propone ofrecer una evaluación exhaustiva y actualizada de los estudios existentes, proporcionando evidencia crítica sobre la efectividad de la terapia con testosterona, la efectividad del ejercicio físico, y su potencial contribución a la optimización de la composición corporal en términos de masa muscular y grasa.

MÉTODO

El presente estudio es una revisión sistemática, analítica y retrospectiva que busca analizar la relación entre el tratamiento con testosterona y sus efectos en la masa muscular y la reducción del tejido adiposo. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de literatura científica utilizando bases de datos académicas.

Diseño de estudio

Se utilizó una estrategia de búsqueda detallada para identificar estudios pertinentes a la temática de tratamiento con testosterona, masa muscular y tejido adiposo. La estrategia inicial de búsqueda incluyó términos MeSH como “testosterone”, “TRT”, “body composition”, “therapy”.

Los resultados iniciales de la búsqueda arrojaron un total de 1307 artículos. Para refinar la búsqueda, se aplicaron filtros específicos para seleccionar estudios con características clínicas relevantes, incluyendo “Clinical Trial”, “Randomized Controlled Trial” y “Systematic Review”, lo que redujo la cantidad de artículos a 149.

Para asegurar la relevancia temporal de los estudios, se estableció un período de publicación entre 2003 y 2023, lo que resultó en 87 artículos.

Se procedió a evaluar la relevancia de los artículos basándose en sus títulos y resúmenes. De los 87 artículos, se identificaron 21 como potencialmente pertinentes para los objetivos de esta revisión.

Finalmente, se aplicaron criterios más rigurosos para la selección definitiva de los artículos. Se seleccionaron 9 estudios que cumplían de manera más estrecha con los criterios de inclusión, abordando directamente el tema de investigación y proporcionando información relevante para este estudio.

Los artículos revisados presentaban diseños variados, incluyendo ensayos controlados aleatorizados (ECA) y estudios observacionales. Se incluyeron investigaciones que evaluaron el efecto de la testosterona en relación con el ejercicio físico en la masa muscular y la reducción del tejido adiposo en sujetos sanos y en pacientes con diversas condiciones médicas.

Criterios de inclusión:

Estudios que investigan los efectos de la testosterona en humanos

Estudios que investigan los efectos de la testosterona en masa magra y/o tejido adiposo Se consideraron todos los idiomas y se incluyeron estudios con acceso gratuito.

Criterios de exclusión:

Estudios no relacionados directamente con los efectos de la testosterona en la composición corporal.

Revisiones, ensayos clínicos no humanos y artículos de opinión fueron excluidos de la revisión. Estudios con poblaciones no relacionadas.

Intervenciones:

Se realizaron diferentes intervenciones en los estudios, incluyendo la administración de testosterona en varias formulaciones y dosis, junto con programas de ejercicio físico específicos. Los tratamientos y técnicas empleadas fueron detallados y se emplearon mediciones de variables como masa muscular, tejido adiposo, niveles hormonales, y fuerza muscular.

Análisis Estadístico:

Los datos fueron analizados para determinar la significancia estadística de los cambios en la masa muscular, tejido adiposo y otras variables relevantes. La tabla 1 describe los indicadores clave que representan cada

variable, junto con el tipo de escala de medición utilizado y los instrumentos empleados para su recolección.

Tabla 1. Definición de las variables.

Variable	Definición	Dimensiones	Tipo	Escala de Medición
Masa Corporal magra	Es un componente de la composición corporal. La masa magra hace referencia a los órganos internos, tejidos musculares y tejidos óseos de nuestro organismo	LBM = BW – BF La masa corporal magra es igual al peso menos la grasa corporal	Cualitativa	Continua o de razón
Efectos Adversos	Es un efecto dañino no deseado que resulta de un medicamento u otra intervención.	Leve Moderado Alto	Cualitativa	Dicotómica Descriptiva

RESULTADOS

Se confeccionó la tabla 2, en la sección de ANEXOS para disponer los datos extraídos de forma ordenada. Analizando las variables relevantes a esta revisión, como efectos en composición corporal y efectos adversos del uso de la testosterona.

Tabla 2. Principales resultados del estudio

Título	Pubmed ID	Fecha de publicación	Tipo de estudio	Masa Magra	Efectos adversos
Testosterone dose-response relationships in healthy young men	11701431	2001	Ensayo clínico	A dosis más altas de testosterona (300 y 600 mg), hubo un aumento significativo en la masa libre de grasa, medido tanto por pesaje bajo el agua como por escáner DEXA. Las dosis más bajas (25 y 50 mg) no mostraron cambios significativos en la masa libre de grasa.	Se observó una disminución significativa en los niveles de hemoglobina con la dosis de 50 mg, pero un aumento en la dosis de 600 mg, correlacionado positivamente con las concentraciones de testosterona
Testosterone and exercise: effects on fitness, body composition, and strength in middle-toolder aged men with low-normal serum testosterone levels	33739155	2021	Ensayo clínico	La combinación de testosterona y ejercicio no proporcionó beneficios adicionales en la masa magra o grasa en comparación con el ejercicio solo.	Se observó una disminución en el hematocrito entre las evaluaciones iniciales y la semana 6 en el grupo de ejercicio, lo que podría ser considerado un efecto adverso relacionado con el ejercicio.
The Role of Testosterone in the Elderly: What Do We Know?	35408895	2022	Revisión sistemática	Se observó que la TRT incrementó la masa muscular y la fuerza en hombres hipogonadales y aquellos con bajos niveles de testosterona. Además, mostró una mejora en la preservación de la masa muscular en sujetos frágiles o en edad avanzada.	Se ha informado de resultados contradictorios en estudios observacionales y ensayos clínicos, algunos indican un posible aumento del riesgo cardiovascular con TRT, mientras que otros no encuentran asociación significativa.
Effects of testosterone supplementation for 3 years on Muscle Performance and Physical Function in Older Men	27754805	2017	Ensayo clínico	La TRT mostró aumentos significativos en la masa muscular magra en pacientes tratados. Estos efectos se correlacionaron con los niveles de testosterona, demostrando que la TRT aumenta la masa muscular y la fuerza en hombres mayores y frágiles.	Existe controversia sobre los efectos cardiovasculares de la TRT. Algunos estudios señalan un mayor riesgo de eventos cardiovasculares como infartos de miocardio en hombres mayores bajo TRT, mientras que otros no encuentran asociaciones significativas.

Efectos del consumo de testosterona en la masa muscular y fuerza en hombres mayores

La administración de testosterona durante el estudio de 12 semanas mostró un aumento significativo en la

masa muscular magra en hombres mayores en comparación con el grupo placebo.⁽³⁾

Se observaron mejoras significativas en la fuerza muscular, evaluada mediante pruebas de levantamiento de pesas, en aquellos que recibieron testosterona en comparación con los que recibieron placebo. Estos resultados sugieren un impacto positivo de la testosterona en la composición corporal y la fuerza muscular en hombres mayores.

Testosterona y riesgo cardiovascular en hombres mayores

El estudio no encontró una asociación significativa entre la terapia de testosterona y un mayor riesgo cardiovascular en hombres mayores. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de eventos cardiovasculares entre el grupo de testosterona y el grupo placebo.⁽²⁾

Efectos del reemplazo de testosterona en la densidad ósea

La terapia de reemplazo de testosterona demostró mejoras significativas en la densidad mineral ósea en hombres con deficiencia de testosterona. Se observó un aumento significativo en la densidad ósea en comparación con el grupo placebo. Estos resultados respaldan el impacto positivo del reemplazo de testosterona en la salud ósea de hombres con deficiencia de esta hormona.

Suplementación de testosterona en hombres mayores y rendimiento muscular

La suplementación de testosterona durante un período de 3 años mostró mejoras modestas pero significativas en el rendimiento muscular en hombres mayores. Se observaron incrementos significativos en la fuerza muscular y la masa magra en el grupo que recibió testosterona en comparación con el grupo placebo.⁽⁸⁾ Las dosis suprafisiológicas de testosterona, especialmente combinadas con entrenamiento de fuerza, aumentaron significativamente la masa muscular libre de grasa y la fuerza en hombres normales. Se observaron aumentos notables en el tamaño muscular y la fuerza en comparación con los grupos que no recibieron tratamiento o no realizaron ejercicio.

DISCUSIÓN

La revisión de los artículos ha revelado una serie de hallazgos relevantes que abordan directamente los objetivos planteados en esta investigación. Los resultados obtenidos de los estudios proporcionan una visión integral sobre el impacto del uso de testosterona en diferentes aspectos de la salud, el rendimiento físico y la terapia médica.

Los estudios examinados proporcionan evidencia consistente sobre los efectos de la terapia con testosterona en la mejora de la fuerza muscular, el aumento de la masa magra y la potenciación del rendimiento físico en hombres mayores. Estos resultados son congruentes con investigaciones previas que destacan los beneficios de la testosterona en la función muscular y la composición corporal.^(3,6)

A pesar de los resultados positivos, es crucial señalar las limitaciones encontradas en algunos estudios. Por ejemplo, la heterogeneidad en las dosis de testosterona administradas y la duración del tratamiento en los ensayos pueden influir en la interpretación de los efectos a largo plazo. Además, la ausencia de mediciones específicas, como la fatiga muscular en ciertos estudios, limita la comprensión total de los efectos de la terapia de testosterona en el rendimiento físico.⁽²⁾

Los resultados sugieren que la terapia con testosterona puede mejorar significativamente la fuerza muscular, la masa magra y el rendimiento físico en hombres mayores, destacando su relevancia en la salud muscular y el bienestar general. Además, se subraya la necesidad de investigaciones futuras para abordar la dosificación óptima, los efectos a largo plazo y la evaluación exhaustiva de los posibles efectos adversos en diferentes cohortes de población.⁽⁶⁾

Los resultados obtenidos resaltan la importancia de ampliar la investigación en áreas específicas, como la influencia de la terapia con testosterona en poblaciones con condiciones médicas subyacentes y la exploración de estrategias complementarias, como el ejercicio, para maximizar los efectos beneficiosos observado.⁽³⁾

Es necesario continuar explorando los efectos de la terapia con testosterona en la mejora del rendimiento físico, la salud muscular y la calidad de vida en diferentes contextos clínicos. La comprensión detallada de los mecanismos subyacentes y la identificación de poblaciones específicas que podrían beneficiarse más de esta terapia son áreas fundamentales para futuras investigaciones.

En conjunto, los hallazgos presentados en estos estudios contribuyen a la comprensión actual sobre el uso de la testosterona en la mejora del rendimiento físico y la salud muscular en hombres, y proporcionan una base sólida para futuras investigaciones en esta área.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbonetti A, D'Andrea S, Francavilla S. Testosterone replacement therapy. *Andrology*. 2020 Nov;8(6):1551-1566. doi: 10.1111/andr.12774. Epub 2020 Mar 9. PMID: 32068334.
2. Barone, B.; Napolitano, L Abate, M; Cirillo, L; Reccia, P Passaro, F.; Turco, C.; Moma, S.; Mastrangelo, F; Scarpato, A.; et al. El papel de la testosterona en el Ancianos: ¿Qué sabemos? En *LJ. Mol. Ciencia*, 2022, 23, 3535. <https://doi.org/10.3390/jms23073535>.
3. Bhasin, Shalender, Linda Woodhouse, Richard Casaburi, Atam B. 2. BSingh, Dimple Bhasin, Nancy Berman, Xianghong Chen, Kevin E. Yarasheski, Lynne Magliano, Connie Dzekov, Jeanne Dzekov, RacheleBross, Jeffrey Phillips, Indrani Sinha-Hikim, Ruoqu-ing Shen y Thomas W. Storer. Relaciones dosis-respuesta de testosterona en hombres jóvenes sanos. *Am J Physiol (2021) Endocrinol Metab* 281: E1172-E1181, 2001
4. Green DJ, Chasland LC, Naylor LH, Yeap BB. New Horizons: Testosterone or Exercise for Cardiometabolic Health in Older Men. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023 Aug 18;108(9):2141-2153. doi: 10.1210/clinem/dgad175. PMID: 36964918; PMCID: PMC10438896.
5. Lizardo María G, Gutiérrez José A, Cabello Román, Borges Betsi, Camacho Marqjuly, Navarro María del P et al. Niveles de testosterona total y libre en individuos con síndrome metabólico. *Comunidad y Salud [Internet]*. 2015 jun [citado 2023 Oct 30]; 13 (1): 46-55. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S169032932015000100007&lng=es
6. Martínez Jabaloyas, J.M., Queipo Zaragoza, A., Ferrandis Cortes, C., Queipo Zaragoza, J.A., Gil Salom, M., & Chuan Nuez, P (2008). Cambios en las hormonas sexuales en varones mayores de 50 años: Prevalencia de niveles bajos de testosterona y factores de riesgo. *Actas Urológicas Españolas*, 32(6), 603-610.
7. Moher D, Tetzlaff J, Tricco AC, Sampson M, Altman DG. Epidemiology and reporting characteristics of systematic reviews. *PLoS Med*. 2007;4: e78,
8. Storer TW, Basaria S, Traustadottir T, Harman SM, Pencina K, Li Z, Travison TG, Micek R, Tsitouras P, Hally K, Huang G, Bhasin S. Effects of Testosterone Supplementation for 3 Years on Muscle Performance and Physical Function in Older Men. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017 Feb 1;102(2):583-593. doi: 10.1210/jc.2016-2771.
9. Traustadóttir T, Harman SM, Tsitouras P, Pencina KM, Li Z, Travison TG, Eder R, Micek R, McKinnon J, Woodbury E, Basaria S, Bhasin S, Storer TW. Long-Term Testosterone Supplementation in Older Men Attenuates Age-Related Decline in Aerobic Capacity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2018 Aug 1;103(8):2861-2869. doi: 10.1210/clinem.2017-01902. PMID: 29846604; PMCID: PMC6669813.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.
Curación de datos: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.
Análisis formal: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.
Adquisición de fondos: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.
Investigación: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.
Metodología: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.
Redacción - borrador original: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.
Redacción - revisión y edición: Ruan Franck Henriques Duque, José Vicente Postorivo Nauman.