

**EL EFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA
EN LA CALIDAD DEL SUEÑO.
REVISIÓN SISTEMÁTICA.**



TITULACIÓN: GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

ALUMNA: ANDREA PÉREZ GARCÍA

TUTOR: CARLA CABALLERO SANCHEZ

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

CURSO: 2022-2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. MÉTODO	3
2.1 Protocolo de búsqueda	3
2.2 Selección de artículos	4
<i>Criterios de inclusión</i>	4
<i>Criterios de exclusión</i>	4
2.3 Extracción de datos	4
3. RESULTADOS	5
4. DISCUSIÓN	13
5. PROPUESTA PRÁCTICA	15
6. BIBLIOGRAFÍA	18



1. INTRODUCCIÓN

El **sueño** es un proceso fisiológico esencial con importantes funciones de recuperación del metabolismo y del tejido orgánico (Siegel, 2005). A medida que aumenta la edad, se producen cambios cuantitativos y cualitativos que se relacionan directamente con un aumento en la prevalencia de los trastornos del sueño (Crowley, 2011).

Los avances acontecidos en las últimas décadas ponen de manifiesto la calidad del sueño en la salud pública como un factor de gran relevancia (Grandner, 2017; Irish et al., 2015) ya que tiene una estrecha relación con la obesidad, el sobrepeso y los cambios en la composición corporal (Hargens et al., 2013). Asimismo, también se vincula a enfermedades cardiovasculares, patologías renales, trastornos psicológicos y/o enfermedades como el cáncer (Chaput et al., 2007; Knutson & Caurter, 2008; Wirth et al., 2015; Parish, 2009; Breslau et al., 1996). Cabe destacar que cada vez existen más estudios epidemiológicos que demuestran (1) cómo la falta de sueño puede provocar atrofia muscular (Dattilo et al., 2012), además de perjudicar la recuperación de los músculos lesionados (Dattilo et al., 2020), (2) que los marcadores de sueño deficiente están asociados con el deterioro muscular relacionado con la edad, y (3) que el sueño tiene un papel muy importante en el desarrollo de patologías musculoesqueléticas (Piovezan et al., 2015; Piovezan et al., 2019). Todas estas circunstancias mencionadas hacen que la falta de sueño derive en múltiples efectos adversos para la salud (Cappuccio et al., 2010; Grandner et al., 2010; Knutson, 2010; Spiegel et al., 2009).

La calidad del sueño se puede analizar según diversos métodos entre los que podemos encontrar (1) los más comúnmente utilizados, los cuestionarios, ya que se obtienen resultados subjetivos del sueño (Leeder et al., 2009; Richmond et al., 2004), y (2) el *gold standard*, la polisomnografía (PSG) (Halsón, 2014). Teniendo en cuenta estos métodos existen dos variables de análisis del sueño respectivamente (1) la subjetiva que indica cuánto de descansado se siente el sujeto, y (2) la objetiva que tiene en cuenta la medición de los siguientes parámetros: Eficiencia del Sueño (ES), Latencia del Sueño (LS) y Tiempo Total de Sueño (TTS) (Leeder et al., 2012). Sin embargo, en la actualidad, son los dispositivos electrónicos (relojes, pulseras, móviles) del día a día los más utilizados para medir el sueño, aunque presentan una serie de limitaciones científicamente demostradas (Nelson et al., 2016; Calabro et al., 2014).

En cuanto a los **agentes causales**, según Santana et al. (2012) y Moreno et al., (2019) el mal descanso nocturno está directamente relacionado con la edad, los factores ambientales, el estado fisiológico y las conductas inhibitoras del sueño entre las que destacan una inadecuada alimentación, el exceso de siestas durante el día y la ausencia de ejercicio y/o actividad física.

En referencia a la **prevalencia e incidencia**, los trastornos del sueño en España afectan a una de cada cinco personas, siendo más predominante en mujeres que en hombres. A nivel mundial, más de la mitad de los adultos están diagnosticados con algún trastorno del sueño, de los cuales entre el 20% y el 40% reportan insomnio (Siu et al., 2021). Conviene enfatizar que la Fundación Nacional del Sueño aconseja dormir entre 7 y 9 horas nocturnas a la población comprendida entre 18 - 64 años, mientras que los mayores de 65 años se les recomienda entre 7 y 8 horas de descanso nocturno, sin embargo, más del 37% de la población declara no cumplir estos requisitos (Centers for Disease Control and Prevention, 2011; Hirshkowitz et al., 2015).

Las asociaciones académicas del sueño, entre las que cabe destacar la Sociedad Española de Sueño (SES), la Asociación Española del Sueño (ASENARCO) y la Asociación Mundial de Medicina del Sueño (WASM), recomiendan **la actividad física (AF)** como una medida no farmacológica, de administración sencilla y económica para enriquecer el descanso nocturno, por lo tanto, el ejercicio se cree como beneficioso para los adultos con mala calidad de sueño. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), en los últimos estudios demuestra que realizar actividad física moderada reduce el riesgo de sufrir estos trastornos (Moreno et al., 2019).

Teniendo en cuenta los **estudios previos** que relacionan sueño y deporte, hoy en día, no hay suficientes evidencias que apoyen que la realización de un mínimo de actividad física podría incidir sobre la calidad del sueño (Ha Rtes Cuet et al., 2015). Se halló que los efectos de la AF son más duraderos que los que se obtuvo a partir de medidas farmacológicas, sin embargo, otras publicaciones afirman que las medidas de ejercicio físico son tan efectivas como las farmacológicas (Yang et al., 2012) por lo que existe disputa por cuál sería la mejor opción aplicable a los adultos. Pese a que muchas de las investigaciones han estudiado los efectos de la AF sobre el sueño en estudiantes universitarios o adultos con ciertas dolencias, problemas de salud o problemas clínicos del sueño no se han obtenido resultados sobre la población adulta sana (Irish et al., 2015). Por otro lado, varias publicaciones han demostrado que una sola sesión de ejercicio puede disminuir la latencia del inicio del sueño y despertarse interrumpiendo la continuidad del descanso nocturno (Mata-Ordoñez et al., 2018; Andréu et al., 2016). Algunas investigaciones informan que el ejercicio repetido puede inducir efectos crónicos en los patrones del sueño (Kubitz et al., 1996; Driver et al., 2000) y, otros estudios, sin embargo, informan pocos efectos, o incluso adversos, del ejercicio sobre el sueño (Buguet et al., 1980). Aunque varios investigadores han intentado explicar este desacuerdo examinando las diferencias en los protocolos experimentales, todavía no se ha conseguido solventar las discrepancias por completo.

Dicho esto, podemos concluir que el mal descanso nocturno por el cual se ve afectada la calidad del sueño es un problema de salud potencial y considerable que afecta a toda la población, sobre todo a los adultos. Asimismo, dado que existen artículos con controversia sobre los beneficios de la AF sobre el sueño, considero interesante investigar más sobre ello, siendo **el objetivo principal** de este estudio determinar cómo la práctica de la actividad física influye en la calidad del sueño de la población adulta sana mediante la revisión de la literatura científica reciente y las evidencias empíricas acumuladas.

2. MÉTODO

2.1 Protocolo de búsqueda.

Se realizó una revisión sistemática de los últimos cinco años ya que nos basamos en una revisión previa realizada en 2018 (Stutz et al., 2018), en la cual la ecuación de búsqueda a utilizar resultó ser similar que la del presente trabajo académico. Esto nos permitirá comparar resultados en un futuro y observar si se han encontrado diferencias significativas respecto a los datos obtenidos años atrás. No obstante, durante la búsqueda de artículos fue encontrada una revisión sistemática más reciente (Wang & Boros, 2021) por lo que la comparación se realizará teniendo en cuenta las dos investigaciones mencionadas.

La revisión se llevó a cabo sobre cómo afecta la AF en la calidad del sueño durante el mes de marzo de 2023. Para ello, se tuvo en cuenta el procedimiento propio del sistema PRISMA (Page et al., 2021) consultando una única base de datos, PubMed. Pese a que se llevó a cabo la búsqueda en otras bases de datos, los resultados fueron muy escasos, no adecuados e incluso duplicados por lo que finalmente únicamente se dio uso a Pubmed. Dado que el grado estudiado, Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, pertenece a la rama de Ciencias de la salud, la investigación se llevó a cabo mediante el uso de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS): Calidad de sueño (*Sleep quality*), Actividad física (*Physical activity*) y Ejercicio físico (*Physical exercise*). Por otro lado, en la estrategia de búsqueda se utilizaron los operadores booleanos AND y OR, junto con términos pertenecientes al tesoro MeSH (*Medical Subject Headings*), así como palabras clave en lenguaje natural con la finalidad de hacer más precisa la investigación. Con el antedicho, se llegó a la siguiente búsqueda estructurada:

((("sleep quality"[MeSH Terms] OR "quality"[All Fields] AND "sleep"[All Fields])) AND ("physical activity"[MeSH Terms] OR "activity"[All Fields] AND "physical"[All Fields])) OR (sleep quality [MeSH Terms]) OR "sleep"[All Fields] AND "quality"[All Fields]) AND ("physical exercise"[MeSH Terms] OR "physical"[All Fields] AND "exercise"[All Fields]).

2.2 Selección de artículos.

Los artículos fueron escogidos en primer lugar mediante la revisión del título y en cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión que se mencionan a continuación. Posteriormente, todos ellos se analizaron en profundidad a través de una lectura crítica realizada por un investigador, encargado de dictaminar la selección de los artículos pertinentes, dependiendo de si la información que contenían estaba relacionada o no con el objetivo del presente estudio académico.

Criterios de inclusión.

Tras llevar a cabo la búsqueda bibliográfica en la base de datos mencionada anteriormente con los DeCs citados, se seleccionaron aquellos artículos que tuviesen el texto completo a nuestra disponibilidad para ser analizados posteriormente en profundidad. Del mismo modo, estos debían tener como tema principal la influencia de la AF en la calidad del sueño. Fueron incluidos tanto artículos en español como en inglés, asimismo, estudios nacionales e internacionales. Por otro lado, se tuvo en cuenta que se tratara de investigaciones empíricas.

Criterios de exclusión.

En referencia a los criterios de exclusión, fueron descartados aquellos artículos publicados antes de 2018 y/o los que no se tenía accesibilidad al texto completo, por antigüedad de los datos y por falta de información respectivamente. También se eliminaron los artículos en los que la población adulta tuviese patologías presentes en el momento del estudio y/o aquellos en los que la población de interés era infantil/adolescente.

2.3 Extracción de datos.

Tras la búsqueda sistemática finalmente se seleccionaron ocho artículos que fueron analizados a través del título, el resumen y el cuerpo para asegurar que cumplieran con los criterios de inclusión. De estos trabajos se extrajo la siguiente información: (1) autor/es, (2) año de publicación, (3) objetivo/s de la investigación, (4) características de la muestra (edades, tipo y severidad de la discapacidad), (5) el contexto en el que se realizó la investigación, (6) instrumentos de medida, (7) resultados. Esta extracción y análisis en profundidad de los datos obtenidos se muestran reflejados en la Tabla 1 expuesta a continuación.

3. RESULTADOS

Tras la búsqueda realizada en la base de datos *PubMed*, utilizando las palabras clave indicadas anteriormente y aplicando los filtros para ajustarse lo máximo posible a los criterios de inclusión, el número total de documentos identificados en un principio fue de 448. Posteriormente, se pasó a realizar el cribado de estos. En primer lugar, se revisaron los títulos para comprobar que las

investigaciones escogidas se adecuaban al tema objetivo de nuestra revisión, como resultado fueron excluidos 388 artículos. En segundo lugar, fueron revisados los resúmenes de los 60 artículos restantes y se descartaron 37 de ellos por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos y por no incluir una intervención a la población. En tercer lugar, se revisó la accesibilidad a texto completo para posteriormente poder realizar una lectura completa de ellos y obtener una información sólida y fiable. Se encontró que 9 artículos no cumplían con todas las partes de un artículo científico y/o no trataban nuestro tema objetivo en profundidad pasando a ser un propósito secundario, por lo que los datos de interés aportados eran muy limitados y, en algunos casos, irrelevantes. Por esta razón fueron descartados, quedando 14 restantes. De estos, se llevó a cabo una lectura completa del texto y, finalmente, fueron escogidos 8 artículos a incluir en la presente revisión sistemática para después ser analizados exhaustivamente. Este cribado realizado para la selección de artículos podemos encontrarlo en el diagrama de flujo presentado en la Figura 1.

Figura 1: Diagrama de flujo de la selección de estudios incluidos en la revisión sistemática.

Fuente: Elaboración propia.

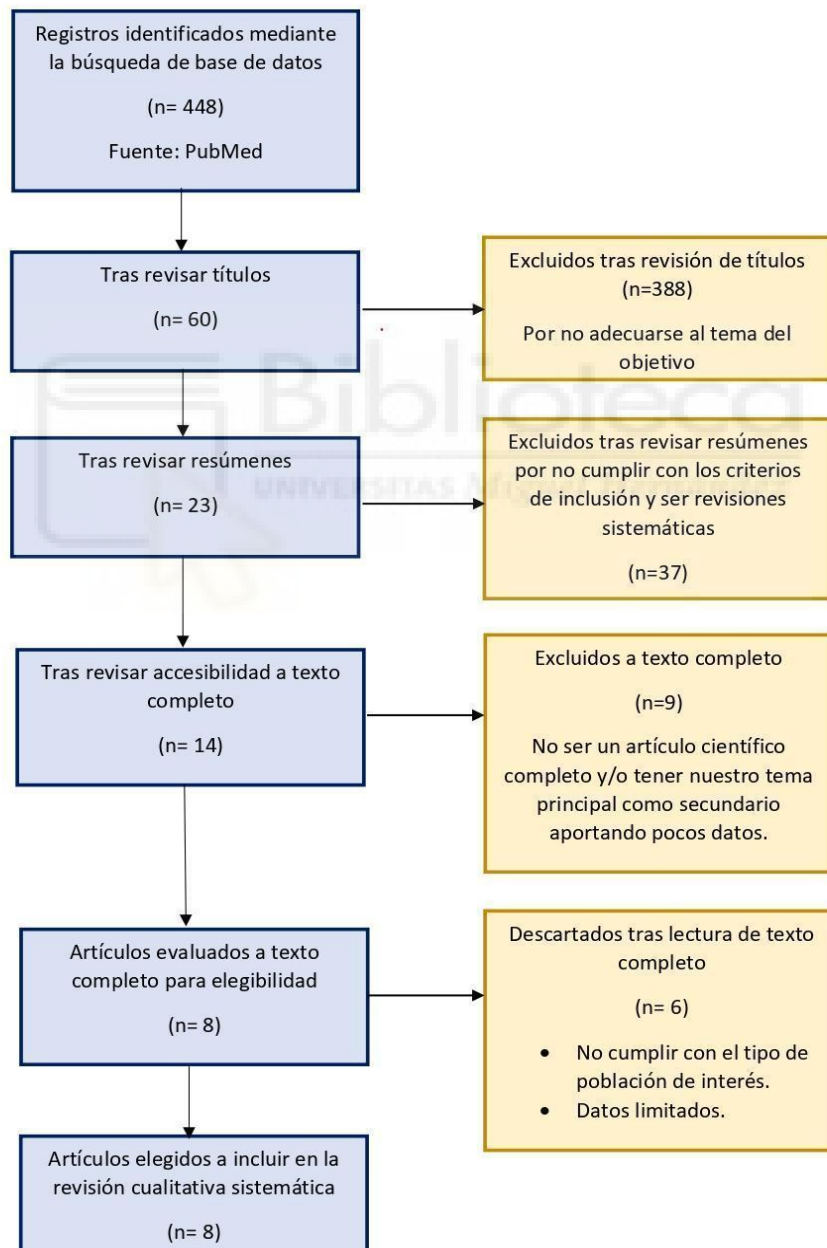


Tabla 1

Datos extraídos de los artículos seleccionados para la elaboración de la presente revisión sistemática.

Autor/es	Objetivo	Muestra	Método	Instrumento/Variables	Resultados
Jurado-Fasoli et al., (2019)	Determinar el efecto de diferentes modalidades de entrenamiento sobre parámetros fisiológicos (es decir, composición corporal y calidad y cantidad del sueño, entre otros) en adultos sedentarios sanos.	N = 80 (40 hombres y 40 mujeres) Edad = 45 y 65 años. Características = Sedentarios, sin estar embarazadas o ser lactantes, con un peso estable durante los últimos 6 meses, sin patologías y sin tomar medicación.	Ensayo controlado aleatorio Duración: 12 semanas Grupos: 4 aleatorios (1) De control, (2) grupo PAR; los cuáles realizaban entrenamiento concurrente 3 sesiones por semana con un volumen de 150 min/sem y entre el 60/65% de FC, (3) HIIT; entrenan 2 sesiones por semana, este grupo con intervalos largos de alta intensidad, volumen 40-65 min/semanal >95% , (4) HIIT-EMS; igual que el grupo (3) pero su entrenamiento era con intervalos cortos de alta intensidad, >120% consumo máximo de oxígeno.	Calidad y cantidad del sueño: PSQI Las características objetivas de los ciclos de sueño: acelerómetros. Variables: (1) tiempo total de sueño (minutos dormidos entre la hora de acostarse y la de despertar), (2) la eficiencia (porcentaje de tiempo dormido en la cama) y (3) la vigila tras el inicio del sueño (minutos despiertos entre el inicio y la hora de despertar).	La práctica de la actividad física resultó en una mejora en la puntuación global PSQI (puntuación más baja) para todos los grupos de intervención, es decir, mejoró la calidad subjetiva del sueño en adultos sedentarios de mediana edad. Además, el grupo HIIT-EMS obtuvo como resultado una mejora en los parámetros objetivos de calidad del sueño (tiempo, eficiencia y vigilia tras inicio). Sin embargo, los cambios observados en el grupo HIIT-EMS no fueron estadísticamente diferentes al resto de grupos de intervención. Teniendo en cuenta edad y sexo, para los grupos PAR y HIIT-EMS, los hombres tuvieron más minutos de sueño que las mujeres.

Autor/es	Objetivo	Muestra	Método	Instrumento/Variables	Resultados
Sullivan et al., (2019)	Comprobar si la AF diaria de bajo impacto, como caminar, puede afectar al sueño en adultos sanos.	N = 59 (72% mujeres y 28% hombres) Edad media= 50 años. Características = Sanos, con trabajo a tiempo completo. Caminaban menos de 60 minutos al día.	Ensayo controlado aleatorio Duración: 4 semanas Grupos: 2 aleatorios: uno de control y otro de intervención, que se les pedía, 2000 pasos más cada semana, creándoles horarios y mapas personalizados.	<p>La actividad física de minutos dedicados a ligera, moderada o vigorosa cada día: Fitbit Zip y el software Fitabase.</p> <p>Dormir antes o después: PSQI.</p> <p>La calidad del sueño se midió con una pregunta: "En una escala del 0 - 10, donde 0 es el peor sueño y 10 es el mejor sueño posible, califique la calidad de su sueño anoche"</p> <p>La duración se midió con la pregunta: "A qué hora te acostaste y a qué hora te levantaste esta mañana"</p>	<p>Los minutos activos diarios se relacionaron positivamente con la calidad del sueño, es decir, los participantes tenían mejor impresión sobre el desarrollo de este. Sin embargo, estos minutos de actividad no se relacionaron con la duración del sueño, es decir, los participantes no aumentaron ni disminuyeron sus horas de descanso nocturno.</p> <p>Las mujeres que daban más pasos y eran más activas dormían mejor que las no activas. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ambos sexos ya que los dos percibieron mejor calidad y duración del sueño en los días de más actividad física.</p> <p>En términos generales, se obtuvo como resultado que la AF de bajo impacto se relaciona positivamente con la percepción de la calidad del sueño.</p>

Autor/es	Objetivo	Muestra	Método	Instrumento/Variables	Resultados
Tseng et al., (2020)	Investigar el efecto de un entrenamiento físico de 12 semanas sobre la calidad del sueño, además de examinar los efectos asociados con las mejoras en la calidad del sueño	N = 40 (33 mujeres y 7 hombres) Edad = > de 55 años	Ensayo clínico aleatorizado Duración: 12 semanas Grupos: 2 aleatorios, de ejercicio o de control Características: Cada programa de entrenamiento físico constaba de 40 minutos de entrenamiento aeróbico supervisado y 10 minutos de clases de estiramiento. Frecuencia: 3 veces por semana.	La calidad del sueño se midió utilizando la versión china del índice de calidad del sueño de Pittsburgh (CPSQI) y un actígrafo. Las medidas de resultado incluyeron evaluaciones de: La calidad del sueño subjetivo: PSQI. La calidad del sueño subjetivo objetivo: registros de actigrafía. Una prueba de ejercicio cardiopulmonar y una evaluación de la variabilidad de la FC, para conocer el estado de salud de los participantes.	Después del entrenamiento el grupo ejercicio mostró mejoras significativas en las puntuaciones totales. Además, la duración de sueño autoinformada aumentó en 1,5 horas y en cuanto a la calidad del sueño, la latencia de inicio del sueño se redujo considerablemente, mientras que el grupo control no tuvo diferencias significativas. En cuanto al tiempo total del sueño y la vigilia no mostraron diferencias significativas entre ambos.
Baker et al., (2021)	Determinar si 8 semanas de un programa de entrenamiento de resistencia (Stay Strong, Stay Healthy [SSSH]) mejoran el sueño y si estos resultados difieren de un grupo de control de la misma duración del ejercicio y un grupo de control	N = 46 (76% mujeres, 24% hombres) Edad = 60 - 86 años. Características = sin deficiencias cognitivas subyacentes, ni procedimientos quirúrgicos inesperados	Ensayo clínico aleatorizado Duración: 8 semanas 3 grupos: (1) SSSH: clases de AF programadas, con 16 sesiones, 2 sesiones/semana de 60 min, (2) caminar (WALK) realizan 2 sesiones/semana de 60 minutos. Además, se les pidió que se abstuvieran de cualquier entrenamiento de fuerza u otras formas de ejercicio estructurado y (3) control sedentario (CON)	La calidad subjetiva del sueño: PSQI	Las puntuaciones del PSQI disminuyeron (mejoraron) significativamente en 1,3 puntos en los participantes del SSSH, no cambió en los participantes de WALK, y aumentó (empeoró) en 2.6 puntos en los participantes de CON. La participación dos veces por semana en 8 semanas del programa SSSH RT mejoró significativamente la fuerza/coordinación de la parte inferior del cuerpo, el equilibrio dinámico, la calidad del sueño y la participación en la actividad física auxiliar en mayor medida que un grupo de caminatas de duración similar.

Autor/es	Objetivo	Muestra	Método	Instrumento/Variables	Resultados
	sedentario				
Insung et al., (2021)	Investigar los efectos agudos de una sola sesión de ejercicio de alta intensidad en la fase de sueño.	N = 9 hombres Edad = Entre 20 - 30 años Características = Con un índice de masa corporal de 18,0 - 29,9 (kg/mz); realizan no más de dos veces por semana ejercicio regular.	Ensayo controlado cruzado. Duración: Una sesión de alta intensidad Frecuencia: 1 h de ejercicio vigoroso al 60% VO2max en el estado metabólico Características: 2 pruebas, una submáxima y una máxima en una cinta rodante, los 2 ensayos estuvieron separadas por una semana	La calidad del sueño y los trastornos del Sueño: PSQI. Se utilizó en el mes anterior a los procedimientos experimentales, para la preselección. Calidad subjetiva del sueño después de despertarme por la mañana: versión MA del inventario de sueño de Oguri-Shirakawa-Azumi (OSA-MA). La cantidad de tiempo que tardaron en quedarse dormido y los despertares que tenían por las noches: Polisomnografía .	El sueño REM y la vigilia se mantuvieron sin cambios significativos, mientras que la latencia del sueño SWS y la duración SWS fueron más cortas después del entrenamiento. Tras analizar la duración de los episodios SWS para pruebas de control y ejercicio, los resultados indicaron una reducción en la actividad de ondas lentas para el grupo ejercicio. Sin embargo, no fueron significativamente diferentes, al igual que para las ondas Delta. No obstante, la potencia de Delta en SWS fue mayor en la condición de ejercicio. Los pacientes que realizan ejercicio vigoroso durante el día perciben su sueño posterior como inferior, no obstante, los datos objetivos indican una mejora del sueño con el ejercicio físico.
Jiménez-García, et al., (2021)	Examinar el efecto de los programas de entrenamiento por intervalos de intensidad alta y moderada (HIIT vs. MIIT), ambos compuestos por 12 semanas de entrenamiento con TRX, sobre la calidad del sueño y los niveles de fatiga de las personas	N = 73 (17 hombres y 56 mujeres) Edad = > 60 años Características = ser capaz de comprender las instrucciones, protocolos, programas de esta investigación. No tener enfermedades ni tampoco estar bajo medicación.	Ensayo clínico aleatorizado Duración: 12 semanas Grupos: 3, (1) HIIT que realizó una actividad principal de sentadillas con un sistema de suspensión, que constaba de 4 intervalos de 4' entre el 90 y el 95 % FCM; (2) MIIT que los realizó al 70% de la FC, con los mismos intervalos que el grupo HIIT; (3) De control, que continuaron con su estilo de vida diario y	La calidad subjetiva del sueño: PSQI La fatiga: FSS	En cuanto a la calidad del sueño, en el grupo MIIT se mostró una disminución en la calidad subjetiva del sueño. En cuanto a la latencia del sueño se produjo una disminución significativa en el grupo HIIT, mientras en el grupo MIIT se vio empeorada, aumentando. Mientras que el análisis del dominio de trastornos del sueño mostró una mejora para los sujetos del grupo HIIT y un empeoramiento en el grupo control.

Autor/es	Objetivo	Muestra	Método	Instrumento/Variables	Resultados
	mayores.		recibieron instrucciones de evitar cualquier ejercicio regular y participar en otros programas de ejercicio. Frecuencia: 45 minutos al día		Por tanto, se reveló que el grupo HIIT mejoró la calidad del sueño, mientras que en el grupo MIIT solo se observaron mejoras en la calidad subjetiva del sueño.
Siu et al., (2021)	Comparar la efectividad del Tai Chi para mejorar el sueño en adultos mayores con insomnio comparado con ejercicio convencional y un grupo control pasivo utilizando medidas objetivas basadas en actigrafía.	N = 320 (256 mujeres y 64 hombres) Edad = 60 o más años Nacionalidad = China Características = con insomnio crónico, que practicaban ejercicio de intensidad moderada o Tai Chi de forma regular, sin ningún tipo de discapacidad física.	Ensayo clínico aleatorizado Duración: 12 semanas Grupos: 3 aleatorios, (1) De ejercicio en el cuál no hubo ningún control ni propuesta práctica, (2) De entrenamiento convencional que consistió en caminatas rápidas y ejercicios de fortalecimiento muscular; y (3) Tai Chi, un programa de entrenamiento de 24 formas de Tai Chi estilo Yang Frecuencia: 3 sesiones/semana. 1 h/sesión	Calidad del sueño: actigrafía. Se indicó a los participantes que usaran un actígrafo de muñeca (Actigraph modelo wGT3X-BT) en la muñeca no dominante durante 24 horas durante un curso de 7 días. La estimación de la calidad del sueño percibida: PSQI La gravedad del insomnio: el índice de gravedad del insomnio (ISI).	En comparación con el grupo control, tanto el grupo de ejercicio como el de Tai-Chi aumentaron en la eficiencia del sueño tras la intervención. Sin embargo, aunque no hubo diferencias significativas, el grupo de Tai-Chi mostró más eficiencia del sueño que el grupo de ejercicio convencional. Asimismo, componentes de la calidad del sueño como el número de despertares únicamente se vio reducido con significación estadística en el grupo de Tai-Chi. En resumen, el Tai-Chi y el ejercicio convencional mostraron diferencias significativas de mejora de la eficiencia del sueño frente al grupo control, pero no hubo casi diferencias significativas entre ambos grupos de intervención. El Tai-Chi podría ser considerado una variante positiva para población con problemas de insomnio.
SaSouza et al., (2022)	Investigar los efectos de 12 semanas de entrenamiento de fuerza sobre el sueño.	N = 63 Edad = > 65 años Población = Ambos sexos Características = sin enfermedades, que no consumían alcohol con	Ensayo clínico aleatorizado Duración: 12 semanas Grupos: 2 grupos (1) entrenamiento de fuerza con ejercicios como press de pecho, press de piernas,	Sueño REM, despertares y eventos respiratorios: polisomnografía. Somnolencia subjetiva, la calidad del sueño y la gravedad del insomnio:	El programa de entrenamiento de fuerza - resistencia de carga progresiva descrito mejoró la calidad del sueño objetiva y subjetivamente. El grupo de intervención presentó una reducción en la latencia del sueño, es decir, en

Autor/es	Objetivo	Muestra	Método	Instrumento/Variables	Resultados
		frecuencia o consumo de drogas psicoactivas.	tracción vertical, crunch abdominal, extensión de piernas, curl de brazos, curl de piernas y extensión de brazos, los cuales entrenaban 3 veces por semana realizando: 1 serie de 12 a 15 repeticiones al 50% de 1RM, en la segunda semana el 60% de 1RM realizando 2 series de 10 a 12 repeticiones, en la tercera semana el 75% 3 series de 8 repeticiones. Los intervalos entre series variaron entre 60 a 90 segundos; (2) de control, que únicamente participó en reuniones semanales sobre cambios en el estilo de vida.	escala de somnolencia de Epworth. Índice de apnea-hipopnea (IAH): número medio de apneas e hipopneas por hora de sueño.	el tiempo que transcurre hasta quedarse dormido. Por otro lado, las etapas del sueño en el grupo de intervención se vieron aumentadas (más horas de descanso nocturno mantenidas) con respecto a las del grupo control, que disminuyeron.

Nota: N: número de participantes; PSQI: índice de calidad del sueño de Pittsburgh, FSS: Fatigue Severity Scale (La escala de gravedad de la fatiga), PAR: grupo de electro estimulación de cuerpo entero, SWS: slow-wave sleep (tercera fase del sueño sin movimientos oculares rápidos), HIIT: High Intensity Interval Training, MIIT: Moderate Intensity Interval Training, FC: Frecuencia cardíaca, RM: Repetición máxima, AF: Actividad física, IAH: Índice de apnea-hipopnea, TRX: Total-body Resistance Exercise.

4. DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sistemática para comprobar cómo la práctica de la actividad física influye en la calidad del sueño de la población adulta sana. Para ello se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos Pubmed, en la cual se encontraron 448 artículos, pero solo se seleccionaron 8 de ellos ya que eran los únicos que cumplían los criterios de inclusión y exclusión comentados anteriormente.

De los trabajos seleccionados, solo dos de ellos comparaban un entrenamiento de diferentes niveles de intensidad, comparando ejercicios de intensidad moderada/alta con respecto a ejercicios de intensidad leve/moderada (Jiménez-García et al., 2021; Jurado-Fasoli et al., 2019). Por otro lado, se encontraron dos estudios que hicieron referencia a una comparativa entre grupo control y andar como AF principal (Sullivan et al., 2019; Baker et al., 2021). Por otra parte, tres de ellos contaban con una planificación de ejercicio físico a través de un programa de entrenamiento, dentro de estos uno de ellos hablaba del Tai Chi (SaSouza et al., 2022; M. Siu et al., 2021; Tseng et al., 2020).

Respecto al instrumento de medida, podríamos considerar que el *Gold standard* fue el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (PSQI) ya que resultó ser el más utilizado entre los investigadores. Este cuestionario permitió evaluar los aspectos cuantitativos tales como la duración total y la latencia del sueño, como cualitativos que son el sueño reparador e ininterrumpido (Jiménez-García et al., 2021; Jurado-Fasoli et al., 2019; Sullivan et al., 2019; Baker et al., 2021; Siu et al., 2021; Tseng et al., 2020; Insung et al., 2021). Asimismo, también fueron utilizados otros instrumentos como la polisomnografía (Insung et al., 2021; SaSouza et al., 2022), dispositivos electrónicos tal como una pulsera inteligente (Fitbit Zip) y un actígrafo de muñeca (M. Siu et al., 2021; Sullivan et al., 2019).

En términos generales, los resultados obtenidos indican que al realizar AF la población adulta sana obtiene mejores sensaciones subjetivas y datos objetivos de la calidad del sueño que cuando no llevan a cabo dicha actividad. Considerando los artículos analizados, en la mayoría de los estudios no hubo diferencias significativas entre los grupos observados que practican alguna actividad deportiva, ya que en general los participantes tuvieron mejoras en el descanso nocturno, más eficiencia del sueño y menor despertar tras el inicio de este (Jurado-Fasoli et al., 2019; Sullivan et al., 2019; Tseng et al., 2020). Cabe destacar que, en algunas de las investigaciones científicas, la percepción de la calidad del sueño se ve disminuida de forma subjetiva, como es el caso del grupo MIIT en el ensayo clínico llevado a cabo por Jiménez-García et al., (2021). Del mismo modo, en la investigación de Insung et al., (2021) los participantes que realizan ejercicio vigoroso durante el día perciben su sueño posterior como inferior, aunque los datos objetivos indican una mejora del sueño con el ejercicio físico. En cambio, en otros estudios se obtuvo como resultado una mejor sensación de sueño subjetiva al realizar AF (SaSouza et al., 2022; Jurado-Fasoli et al., 2019). Se observó que en las investigaciones en las cuales se comparaban dos grupos que realizaban AF, se obtuvieron mejores resultados en aquellos que entrenaban sesiones de fuerza-resistencia frente a los programas de ejercicio aeróbico (Baker et al., (2021). Asimismo, Jiménez-García et al., (2021) muestra que el grupo HIIT (alta intensidad) obtuvo mejores resultados que el grupo MIIT (intensidad moderada). No obstante, se precisa una revisión más exhaustiva de la literatura científica basada en la evidencia para concluir qué tipo de AF mejora con diferencias significativas la calidad del sueño.

La mayor parte de la investigación se llevó a cabo en población adulta, en un rango de edad de 45 a 86 años, exceptuando un estudio en el que los participantes pertenecían a un rango menor (Insung et al., 2021) ya que el límite de edad eran los 30. A pesar de la diversidad de edades de los sujetos seleccionados para los diferentes artículos, se observaron resultados similares con respecto al efecto de la AF sobre la calidad del sueño e, independientemente de la edad, solo hubo diferencias significativas con respecto a la práctica o no de AF.

Todos los estudios comparativos parecen estar en consonancia entre ellos respecto a los resultados obtenidos indicando que la práctica de la actividad física, ya sea durante más o menos tiempo, mejora subjetiva y objetivamente la calidad del sueño. De los autores Tseng et al., (2020), Jiménez-García et al., (2021), SaSouza et al., (2022) y Jurado-Fasoli et al., (2019), podríamos destacar que todos ellos encontraron un aumento de horas de sueño al realizar entrenamiento físico durante el día. Otros como Sullivan et al., (2019), Baker et al., (2021) y Siu et al., (2021) relacionaron la actividad física positivamente con la parte subjetiva de la calidad del sueño. Es decir, los participantes tenían mejor impresión sobre el desarrollo de este.

Como información adicional, podríamos destacar que únicamente dos estudios tuvieron en cuenta la variante sexo, destacando que las mujeres que daban más pasos y eran más activas dormían mejor que las no activas. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ambos sexos ya que los dos percibieron mejor calidad y duración del sueño en los días de más actividad física (Sullivan et al., 2019). Por otro lado, el estudio de Jurado-Fasoli et al., (2019) decía que para los grupos PAR y HIIT-EMS, los hombres tuvieron más minutos de sueño que las mujeres. Sin embargo, se precisarán más investigaciones científicas para poder extrapolar estos resultados a la población.

En definitiva y en base a los resultados, podríamos concluir que los estudios demuestran que la realización de ejercicio físico consigue mejoras tanto en la parte subjetiva como objetiva de la calidad del sueño. Además, cuanto mayor sea la intensidad del ejercicio que realicen las personas, mayor será su percepción subjetiva del sueño. Teniendo en cuenta las anteriores revisiones sistemáticas realizadas, en 2018 (Stutz et al., 2018) se llega a la conclusión de que el ejercicio entre 0,12 y 4h antes de irse a dormir es beneficioso para impulsar el descanso nocturno, aunque menos que si se realizara en otro horario. No obstante, el sueño podría verse afectado después de un ejercicio vigoroso que finaliza $\leq 1h$ antes de acostarse produciendo el efecto contrario por la alteración de algunos parámetros de la calidad del sueño, sin embargo, no hay diferencias significativas que lo sustenten. Por otro lado, la revisión realizada en 2021 (Wang & Boros, 2021), en contraste con la presente revisión, realiza comparación entre diferentes tipos de intensidades de AF, género y edad. De este modo concluyó que el ejercicio físico moderado beneficia la calidad del sueño en todos los grupos de edad en población sana a diferencia que nuestro estudio que acuerda una mayor mejoría en aquellos que realizan AF de alta intensidad. Sin embargo, los datos disponibles no apoyaron realmente la interacción de género a la hora de realizar ejercicio físico.

En cuanto a las limitaciones, indicar que pese a que en las bases de datos se pueden encontrar diversos artículos de la influencia que tiene el horario de práctica de la actividad física sobre el descanso nocturno, no existen suficientes investigaciones que sean actuales por lo que no es un aspecto en el que se haya puesto atención en la presente revisión. Sin embargo, en investigaciones futuras sería interesante profundizar más exhaustivamente cómo afecta el horario de práctica de AF sobre la calidad del sueño. Se sugieren estudios futuros para aclarar mediante evidencia científica y diferencias significativas qué tipo e intensidad de ejercicio realmente es más

beneficiosa para mejorar la calidad del sueño ya que son escasos los publicados. Por otro lado, también se sugiere explorar la AF considerando diferentes grupos de edad para hacer recomendaciones precisas basadas en evidencia para la promoción de la salud. Por último, pero no menos importante, sería interesante indagar sobre poblaciones que padezcan alguna patología aguda o crónica, y no únicamente en población sana.

5. PROPUESTA PRÁCTICA

Teniendo en cuenta lo observado anteriormente en relación con los artículos analizados, y llegando a la conclusión de que el ejercicio físico supone una mejora de la problemática de la calidad del sueño, desde esta revisión se propone un programa de ejercicio físico cuyo objetivo es mejorar la calidad del descanso nocturno. Para ello, nos centraremos en adultos, tanto hombres como mujeres de entre 50 a 60 años cuyos hábitos sean saludables, no fumen, no beban alcohol a diario y, además, no tengan ninguna enfermedad crónica y/o sean sedentarios, es decir, que no realicen más de 30 minutos diarios de actividad física ligera - moderada, y que su trabajo sea poco activo.

Esta propuesta práctica consistirá en un programa de entrenamiento basado en fuerza-resistencia. Existe una sólida evidencia científica (Urdampilleta et al., 2017; Santiago et al., 2015) de que el ejercicio está asociado con una mejor calidad del sueño, pero la mayor parte de esa evidencia se basa únicamente en el ejercicio aeróbico (Muñoz Mendiola, 2019), por lo que nuestro objetivo será diseñar un programa de entrenamiento principalmente de fuerza-resistencia que cumpla los objetivos de la presente revisión sistemática. Sin embargo, serán combinados con una menor parte de ejercicios aeróbicos ya que, como se ha mencionado anteriormente, están coligados con una mejora de la calidad del sueño.

Cabe destacar que en comparación con el ejercicio más ligero (como un paseo relajado), el entrenamiento de fuerza tiende a generar un aumento mayor de adenosina. La adenosina es una molécula que se convierte en ATP, es decir, en energía para realizar cualquier actividad, y cuando se agota se descompone de nuevo en adenosina tendiendo a causar somnolencia por lo que se agiliza el sueño (Álvarez, 2021). Por otro lado, para la población objetivo, esta modalidad de ejercicio es beneficiosa ya que mejora la salud cardiovascular, la funcionalidad y la movilidad, además de provocar una reducción del riesgo de enfermedades crónicas, mejorar el estado de ánimo, reducir el estrés y aumentar la energía.

El programa a llevar a cabo estará supervisado por un profesional de la actividad física y el deporte, los participantes acudirán al gimnasio *Synergym* para que se les imparta e instruya cada sesión, para proporcionarnos las mayores ganancias posibles al realizar la actividad propuesta, lo que producirá una mejora en la calidad de vida. Antes de comenzar con el programa de entrenamiento habrá varias evaluaciones previas, entre ellas, un informe médico para ver que los participantes no padecen ninguna patología, ya sea aguda o crónica. Por otro lado, se hará uso a la escala PSQI para obtener información sobre los patrones de descanso nocturno, y poder evaluar tanto aspectos cualitativos como cuantitativos de la calidad del sueño.

La propuesta práctica consistirá en tres entrenamientos semanales ya que en este tipo de población se recomienda realizar actividad física de forma regular, idealmente de 3 a 5 días por semana (OMS, 2022; OMS 2010; Duque-Fernández et al., 2020). En nuestro caso hemos elegido tres

días ya que se trata de personas con vidas sedentarias que nunca han hecho ejercicio físico. En cuanto al descanso, lo que queremos evitar es la realización de AF todos los días para tener al menos 24h de descanso, lo que ayuda al cuerpo a recuperarse adecuadamente, no obstante, el tiempo de recuperación entre las sesiones de ejercicio puede ser más largo dependiendo de las necesidades de cada participante. Esto es especialmente importante para prevenir lesiones y evitar el agotamiento físico. Del mismo modo, haremos una programación individualizada semanal para mantener la constancia, la motivación y el compromiso con el programa de actividad física. Cada entrenamiento será de unos 60 minutos diarios aproximadamente en el cual se realice calentamiento, ejercicios de fuerza, una parte de sesión aeróbica y otra de vuelta a la calma (ANEXO I). En cuanto a la intensidad para adultos sedentarios, se llevará a cabo a una frecuencia cardíaca objetivo de alrededor del 50-70% de la frecuencia cardíaca máxima estimada a través de la fórmula de Tanaka $((208 - (\text{edad} \times 0,7)))$ (Ruiz Cuervo et al., 2019; Cristancho et al., 2016; Maestre Caro, 2019) para ir aumentando progresivamente hacia una actividad del 70% o con la RPE: la escala de esfuerzo percibido de 0 a 10, donde 0 representa un esfuerzo mínimo y 10 un esfuerzo máximo. La Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED) (2022) sugiere trabajar en un nivel de intensidad de aproximadamente 3 a 4 en esta escala al inicio del programa y, a medida que aumenta la condición física, se podrá progresar hacia un nivel de intensidad de 5 a 6 (Alemán et al., 2010). Por otro lado, los participantes tendrán la opción de escoger entre realizar la parte de fuerza y la parte aeróbica juntas o distribuirlas durante el día, de este modo, el horario de práctica deportiva se adaptará a la jornada laboral y al entorno de cada uno de ellos. Sin embargo, se les recomendará las horas matinales como preferencia horaria ya que, como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de los estudios comparativos analizados muestran una mejora de la calidad del sueño al realizar ejercicio físico en horario matinal (Tseng et al., 2020; Jiménez-García et al., 2021; SaSouza et al., 2022; Jurado-Fasoli et al., 2019). Esta propuesta se realizará en un periodo de 4 semanas (Tabla 2) en el que cada día los usuarios deberán apuntar la percepción del sueño que han tenido a través de la escala PSQI. Asimismo, mediante un dispositivo electrónico, en este caso una pulsera inteligente que se les entregará al principio del programa, se llevará a cabo un registro del inicio y del fin de sus patrones de sueño.

A continuación, se muestra la planificación que se llevará a cabo durante las cuatro semanas del estudio, donde la intención es ir incrementando tanto la intensidad como el número de series y repeticiones (Tabla 2).

En el caso de no poder acceder a las instalaciones Synergym, ya sea bien por tiempo, dificultad para llegar al lugar o bien preferir hacerlo por su cuenta, se les ofrecerá unas pautas a llevar a cabo. Estas consistirán en realizar un diario semanal en el cual deberán reflejar los días que han realizado alguna actividad física, el tipo de entrenamiento realizado, los tiempos, la intensidad y/o variedad de intensidades, las repeticiones, etc. Al final de cada semana un profesional del deporte supervisará dichos diarios y dará *feedback* a los participantes.

Tabla 2:

Programa mensual donde se muestra la planificación de los ejercicios semanales.

SEMANA	FRECUENCIA	DURACIÓN	INTENSIDAD	REPETICIONES	SERIES	Nº EJERCICIOS
1	3 días/ semana	1h aprox (F:30/35 min, R:20 min)	F: 4-5 RPE R: 50-60%	F: 14-16 rep R: 20 minutos	F: 3 R: 1	5
2	3 días/ semana	1h aprox (F:30/35 min, R:25min)	F: 4-5 RPE R: 50-60%	F: 14-16 rep R:25 minutos	F: 3 R: 1	5
3	3 días/ semana	1h aprox (F:35/40 min, R:25min)	F: 5-6 RPE R: 60-70%	F: 14-16 rep R: 25 minutos	F: 4 R: 1	5
4	3 días/ semana	1h aprox (F:35/40 min, R:30 min)	F: 6-7 RPE R: 60-70%	F: 14-16 rep R: 30 minutos	F: 4 R: 1	5

Nota: F: Fuerza; R: Resistencia; Aprox: Aproximadamente; RPE: Rate of Perceived Exertion; Rep: Repeticiones; %: Porcentaje; Nº: Número, Min: Minutos.

Tipos de sesiones:

1. **Calentamiento:** Comienza con 5 a 10 minutos de movilidad articular y actividad cardiovascular de baja intensidad, como caminar o andar en bicicleta ya sea dinámica o estática, para elevar la temperatura corporal y preparar los músculos para el ejercicio.
2. **Ejercicios de fuerza:** Realiza ejercicios que trabajen los principales grupos musculares del cuerpo, como sentadillas, flexiones de brazos, levantamiento de pesas o máquinas asistidas de fuerza. Se aumentará gradualmente la carga de peso cuando exista una consistencia en los entrenamientos y una sólida continuidad. Criterios para aumentar de peso:
 - Llevar un tiempo realizando la actividad con el mismo peso.
 - Prestando atención a la fatiga muscular. Si notas que cada vez te cuesta menos levantar el peso y que los músculos sólo se fatigan en las últimas repeticiones, es hora de aumentar peso. Por el contrario, si no eres capaz de terminar con las series o te sigue costando levantar el peso desde el primer momento, deberás continuar un tiempo más con ese peso.
3. **Ejercicios de resistencia:** Actividades cardiovasculares como caminar rápido, correr, nadar o andar en bicicleta. Se realizará de 20 a 30 minutos de ejercicio cardiovascular ligero/moderado.

4. Intervalos de intensidad: Durante los ejercicios cardiovasculares, podemos ir alternando períodos de trabajo más intenso con períodos de recuperación más suave. Por ejemplo, alterna entre correr durante 1 minuto y caminar durante 4 minutos. Esto ayuda a mejorar la resistencia y el ritmo cardíaco.
5. Flexibilidad y estiramientos: Quien quiera puede incluir ejercicios de estiramiento para hacer después de cada sesión, una vez haya pasado 30 minutos del entrenamiento, para mejorar la flexibilidad y reducir el riesgo de lesiones. Se les dará una tabla con diferentes estiramientos que podrán hacer y deberán mantener cada estiramiento durante 15 a 30 segundos y repetir cada uno de 2 a 3 veces.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alemán, J. A., Ortín, E. J. O., & Española De Hipertensión, S. (s/f). *GUÍA PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES CON RIESGO CARDIOVASCULAR*. Usal.es. Recuperado el 1 de junio de 2023, de <https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/FDO25050/seh-guia-01.pdf>

Álvarez, C. (2021). *Así es como el entrenamiento de fuerza puede mejorar la calidad del sueño*. Lifestyle. <https://lifestyle.fit/actualidad/entrenamiento-fuerza-mejorar-calidad-sueno-estudio/>.

Andréu, M. M., de Larrinaga, A. Á R., Pérez, J. A. M., Martínez, M. Á M., Cuesta, F. J. P., Guerra, A. J. A., Santo-Tomás, O. R., Luque, M. J. J., Isern, F. J. S., & Sanz, T. C. (2016). Sueño saludable: evidencias y guías de actuación. Documento oficial de la Sociedad Española de Sueño. *Rev Neurol*, 63(Supl 2), S1-S27.

Breslau, N., Roth, T., Rosenthal, L., & Andreski, P. (1996). Sleep disturbance and psychiatric disorders: A longitudinal epidemiological study of young adults. *Biological Psychiatry*, 39(6), 411–418. [http://doi.org/10.1016/0006-3223\(95\)00188-3](http://doi.org/10.1016/0006-3223(95)00188-3).

Buguet, A., Roussel, B., Angus, R., Sabiston, B., & Radomski, M. (1980). Human sleep and adrenal individual reactions to exercise. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 49(5-6), 515-523. 75. <https://doi.org/10.1038/256573a0>.

Calabro, M., Lee, J.-M., Saint-Maurice, P. F., Yoo, H., & Welk, G. J. (2014). Validity of physical activity monitors for assessing lower intensity activity in adults. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 119. <http://doi.org/10.1186/s12966-014-0119-7>.

Cappuccio, F. P., D'Elia, L., Strazzullo, P., & Miller, M. A. (2010). Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*, 33(2), 414-420. <https://doi.org/10.2337/dc09-1124>.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2011). Effect of short sleep duration on daily activities-United States, 2005-2008. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 60(8), 239-242.

Chaput, J.-P., Després, J.-P., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2007). Short sleep duration is associated with reduced leptin levels and increased adiposity: Results from the Quebec family study. *Obesity. Silver Spring Medicine*, 15(1), 253–261. <http://doi.org/10.1038/oby.2007.512>.

- Cristancho Chinome, H., Otalora Luna, J. E., & Callejas Cuervo, M. (2016). Sistema experto para determinar la frecuencia cardiaca máxima en deportistas con factores de riesgo. *Revista Ingeniería Biomédica*, 10(19), 23-31.
- Crowley, K. (2011). Sleep and sleep disorders in older adults. *Neuropsychology Review*, 21(1):41-53. DOI 10.1007/s11065-010-9154-6.
- Dattilo, M., Antunes, H. K. M., Galbes, N. M. N., Monico-Neto, M., Souza, H. D. S., Quaresma, Marcus Vinícius Lúcio Dos Santos, Lee, K. S., Ugrinowitsch, C., Tufik, S., & De Mello, M. T. (2020). Effects of sleep deprivation on acute skeletal muscle recovery after exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(2), 507-514. DOI 10.1249/MSS.0000000000002137.
- Dattilo, M., Antunes, H. K. M., Medeiros, A., Mônico-neto, M., Souza, H. d. S., Lee, K. S., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2012). Paradoxical sleep deprivation induces muscle atrophy. *Muscle & Nerve*, 45(3), 431-433. <https://doi.org/10.1002/mus.22322>.
- Driver, H. S., & Taylor, S. R. (2000). Exercise and sleep. *Sleep medicine reviews*, 4(4), 387-402. <https://doi.org/10.1053/smr.2000.0110>.
- Duque-Fernández, L. M., Ornelas-Contreras, M., & Benavides-Pando, E. V. (2020). Actividad física y su relación con el envejecimiento y la capacidad funcional: una revisión de la literatura de investigación. *Psicología y Salud*, 30(1), 45-57.
- Grandner, M. A., Hale, L., Moore, M., & Patel, N. P. (2010). Mortality associated with short sleep duration: the evidence, the possible mechanisms, and the future. *Sleep Medicine Reviews*, 14(3), 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2009.07.006>.
- Grandner, M. A. (2017). Sleep and obesity risk in adults: possible mechanisms; contextual factors; and implications for research, intervention, and policy. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*, 3(5), 393-400 <http://doi.org/10.1016/j.sleh.2017.07.014>.
- Halsón, S.L. (2014). Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. *Sports Med*, 44(Suppl 1), 13–23. <http://doi.org/10.1007/s40279-014-0147-0>.
- Hargens, T.a., Kaleth, A.S., Edwards, E.S., & Butner, K.L. (2013). Association between sleep disorders, obesity, and exercise: A review. *Nature and Science of Sleep*, 5, 27–35. <http://doi.org/10.2147/NSS.S34838>.
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Hillard, P. J. A., & Katz, E. S. (2015). National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations. *Sleep Health*, 1(4), 233-243. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2015.10.004>.
- Irish, L. A., Kline, C. E., Gunn, H. E., Buysse, D. J., & Hall, M. H. (2015). The role of sleep hygiene in promoting public health: A review of empirical evidence. *Sleep medicine reviews*, 22, 23-36. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.10.001>.
- Knuston, K., & Van Cauter, E. (2008). Associations between sleep loss and increased risk of obesity and diabetes. *Annals of New York Academy of Sciences*, 1129(1), 287–304. <http://doi.org/10.1196/annals.1417.033.Associations>.

- Knutson, K. L. (2010). Sleep duration and cardiometabolic risk: a review of the epidemiologic evidence. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 24(5), 731-743. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2010.07.001>.
- Kubitz, K. A., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., & Han, M. (1996). The effects of acute and chronic exercise on sleep: a meta-analytic review. *Sports Medicine*, 21, 277-291. <https://doi.org/10.2165/00007256-199621040-00004>.
- Leeder, J.D.C., Gardner, A.S., Foley, S., Someren, K.V., Pedlar, C.R. (2009) The Effect Of Jet Lag On Parameters Of Sleep In Elite Divers Quantified By Actigraphy.: 1573. *Med Sci Sports Exer*, 41(Supplement 1):57-58. <http://doi:10.1249/01.MSS.0000354738.28757.87>.
- Leeder, J., Glaister, M., Pizzoferro, K., Dawson, J., & Pedlar, C. (2012). Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *J Sports Sci*, 30(6), 541-545. <http://doi:10.1080/02640414.2012.660188>.
- Mata-Ordoñez, F., Carrera Bastos, P., Domínguez, R., & Sánchez-Oliver, A. J. (2018). Importancia del sueño en el rendimiento y la salud del deportista. *Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, 11, 70. <https://doi.org/10.33776/remo.v0i11.3437>.
- Maestre Caro, S. (2019). Efecto del feedback de frecuencia cardiaca sobre la intensidad del ejercicio durante sesiones grupales dirigidas en personas mayores.
- Mendiola, M., & José, M. (2019). *Efecto del entrenamiento de fuerza sobre la intensidad del dolor, la calidad del sueño y la calidad de vida en pacientes con fibromialgia*. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Nelson, M.B., Kaminsky, L.A., Dickin, D.C., & Montoye, A.H. (2016). Validity of Consumer-Based Physical Activity Monitors for Specific Activity Types. *Med Sci Sports Exerc*, 48(8), 1619-1628. <http://doi:10.1249/MSS.0000000000000933>.
- Organización Mundial de la Salud (World Health Organization) (2022). *Actividad física y calidad de vida*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
- Organización Mundial de la Salud (World Health Organization) (2010). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Suiza.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.
- Parish, J. M. (2009). Sleep-related problems in common medical conditions. *Chest*, 135(2), 563-572. <http://doi.org/10.1378/chest.08-0934>.
- Piovezan, R.D., Abucham, J., Dos Santos, R. V. T., Mello, M. T., Tufik, S., & Poyares, D. (2015). The impact of sleep on age-related sarcopenia: Possible connections and clinical implications. *Ageing Research Reviews*, 23, 210-220. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.07.003>.

Piovezan, R.D; Hirotsu, C.; Moizinho, R.; de Sa Souza, H.; D´Almeida, V.; Tufik, S.; Poyares, D. (2019). Asociaciones entre condiciones de sueño y estados de composición corporal: Resultados del estudio EPISONO. *J. Caquexia Sarcopenia Músculo*, 10, 962–9.

Richmond, L, Dawson, B., Hillman, D.R., & Eastwood, P.R. (2004) The effect of interstate travel on sleep patterns of elite Australian Rules footballers. *J Sci Med Sport*, 7(2):186-96.

Ruíz Cuervo, C. A., & Castro Rojas, S. D. (2019). Cuantificación del esfuerzo físico en la practica de un exergame en mujeres universitarias de 19-20 años.

Santana, A. A., Pimentel, G. D., Romualdo, M., Oyama, L. M., Santos. R. T., Pinho, R. A., de Souza, C. T., Rodrigues, B., Caperuto, E. C. y Lira, F. S. (2012). Sleep duration in elderly obese patients correlated negatively with intake fatty. *Lipids in Health and Disease*, 11(99), 43-56.

Santiago, L. d. C. S., Lyra, M. J., Cunha Filho, M., Cruz, P. W. d. S., Santos, M. A. M. d., & Falcão, A. P. S. T. (2015). Efecto de una sesión de entrenamiento de fuerza en la calidad del sueño de los adolescentes. *Revista Brasileira De Medicina do Esporte*, 21, 148-152.

Siegel, J. M. (2005). Clues to the functions of mammalian sleep. *Lancet Neurol*. 2002, 1999 *Nature*, 437(7063), 1264-1271.

Sociedad Española de Medicina del Deporte. *PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN LAS CONDICIONES POST-COVID-19*. (s/f). Seom.org. Recuperado el 1 de junio de 2023, https://seom.org/images/Guia_prescripcion_ejercicio_COVID19.pdf

Spiegel, K., Tasali, E., Leproult, R., & Van Cauter, E. (2009). Effects of poor and short sleep on glucose metabolism and obesity risk. *Nature Reviews Endocrinology*, 5(5), 253-261. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2009.23>.

Stutz, J., Eiholzer, R., & Spengler, C. M. (2018). Effects of evening exercise on sleep in healthy participants: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(2), 269–287. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1015-0>.

Urdampilleta, A., Martínez-Sanz, J. M., de Andrés, J., Martínez-Null, C., Fernández, A., Manjón, J. L., Marcos, J., Duran-Carro, J., Cancelo, L., & Alvarez, A. (2017). La actividad física y su potencial terapéutico en la apnea del sueño y otras enfermedades de gran prevalencia. *EFDeportes.com, Revista Digital*.

Wang, F., & Boros, S. (2021). The effect of physical activity on sleep quality: a systematic review. *European Journal of Physiotherapy*, 23(1), 11–18. <https://doi.org/10.1080/21679169.2019.1623314>.

Wirth, M. D., Hébert, J. R., Hand, G. A., Youngstedt, S. D., Hurley MS, T. G., Shook, R. P., Blair, S. N. (2015). Association between actigraphic sleep metrics and body composition. *Annals of Epidemiology*, 25(10), 773-778. <http://doi.org/10.1016/j.annepidem.2015.05.001>.


Yang, P., Ho, K., Chen, H., & Chien, M. (2012). Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 58(3), 157-163. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(12\)70106-6](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(12)70106-6).

ANEXO I

Tabla 1:

Descripción de un ejemplo de sesión estructurada de fuerza-resistencia.

PARTE	TIEMPO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICOS
CALENTAMIENTO	10 min	<p>Movilidad articular en el sitio mediante estiramientos dinámicos (Cuello de izquierda a derecha y de atrás hacia adelante, brazos hacia adelante y hacia atrás con un brazo y luego con los dos simultáneamente además de añadir abducciones y abducciones, rotación de cintura con las manos en ella en ambos sentidos, leve flexión de cadera y rodilla para realizar giros sujetándonos las rodillas y giros de tobillo en flexión plantar primero con un pie y luego con el contrario agarrándose en la pared para tener más equilibrio) Para ir incrementando la FC poco a poco (50 – 60% FCmáx) empezaremos a entrar en acción siguiendo las siguientes pautas: Andar despacio, andar ligeramente, trotar suave, trotar más rápido.</p>	<p style="text-align: center;">Series de ejercicios de calentamiento</p>  <p>The graphics show three rows of exercises: TRONCO (trunk) with four illustrations of dynamic movements; CUELLO (neck) with four illustrations of neck rotations; and EXTREMIDAD INFERIOR (lower limb) with four illustrations of leg and ankle movements.</p>
PARTE PRINCIPAL	45 min	<p style="text-align: center;">PARTE DE FUERZA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leg extensión 2. Leg Curl 3. Curl bíceps 4. Polea alta tríceps 5. Máquina Crunch CORE <p>5 ejercicios de los cuales realizaremos 3 series de 8-10 (4-5 RPE)</p> <p>El descanso entre series es de 1 minuto, aunque podrá ser más dependiendo el sujeto y su nivel de condición física.</p>	 <p>The graphics illustrate five strength exercises: 1. Leg extension on a machine; 2. Leg curl on a machine; 3. Bicep curl with dumbbells; 4. High pulley triceps exercise; and 5. Core crunch on a machine.</p>

			
VUELTA A LA CALMA	10 min	<p>Caminaremos lentamente por el espacio levantando los brazos a la vez que realizamos la inspiración y los bajaremos lentamente mientras realizamos la espiración. Volvemos paulatinamente a las pulsaciones al valor del inicio de la sesión</p> <p>FLEXIBILIDAD: Los estiramientos deben mantenerse durante 10 - 30 segundos, repetirse 3 - 4 veces, intentando llegar al máximo recorrido articular posible.</p>	