



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA - TRABALHO FINAL

Mariana Francisco Ferreira

Exercício físico e insónia

ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

ÁREA CIENTÍFICA DE PSICOLOGIA MÉDICA

Trabalho realizado sob a orientação de:
PROF. DOUTOR ANTÓNIO FERREIRA DE MACEDO
DOUTORA SANDRA CARVALHO BOS

11/2021

Trabalho Final do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina, com vista à
atribuição do grau de Mestre em Medicina

Exercício físico e insónia

Artigo de Revisão Sistemática

M. F. Ferreira¹, S. Carvalho Bos², A. Macedo^{2,3,*}

¹ Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

² Instituto de Psicologia Médica, Faculdade de Medicina, Universidade de
Coimbra, Portugal

³ Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, Portugal

*autor de correspondência, amacedo@ci.uc.pt

ÍNDICE

RESUMO	4
ABSTRACT	5
SIGLAS	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. MÉTODOS.....	9
3. RESULTADOS.....	10
3.1 Participantes	11
3.2 Desenho dos estudos.....	11
3.3 Insônia	11
3.4 Sono	11
3.5 Atividade física	12
4. DISCUSSÃO	17
Referências.....	20

RESUMO

Nos últimos anos assiste-se a um interesse crescente sobre os benefícios que o exercício físico tem na qualidade do sono. Um grande número de revisões sistemáticas da literatura tem revelado que o exercício físico contribui para uma melhoria do sono em populações saudáveis, desde a adolescência a todas as fases da vida adulta, e em populações com problemas de saúde física e mental. Na perturbação de sono mais frequente na população, a insónia, existe evidência de que a terapia cognitivo-comportamental e farmacológica são eficazes. No entanto, estas têm limitações na sua utilização, nomeadamente o tempo e efeitos adversos, respetivamente, que o exercício físico poderá complementar. Existe também a evidência de que o exercício físico permite melhorar o sono subjetivo de insónes. A confirmação objetiva, através da polissonografia ou actigrafia, desta melhoria apenas foi observável relativamente aos sintomas de insónia. Neste contexto, o objetivo da presente revisão sistemática consistiu em investigar na literatura mais recente se os efeitos benéficos do exercício físico na insónia são também observáveis através da avaliação objetiva do sono.

Para este efeito realizou-se uma revisão sistemática da literatura na base de dados PubMed, em março de 2021, com os seguintes termos de pesquisa “Physical activity” AND “insomnia” e critérios de elegibilidade: artigo escrito na língua inglesa, publicado entre 2000 e março de 2021, adultos com idade entre 18 e 65 anos e sono avaliado objetivamente. Obtiveram-se 460 registos. Excluíram-se os artigos que não faziam referência a insónia ou atividade física, que se focavam em doenças ou fases da vida específicas ou que tinham outros alvos terapêuticos como, por exemplo, música. Considerou-se elegível para análise doze artigos que preenchiam os critérios definidos.

Verificou-se que a grande maioria dos estudos encontrou um efeito benéfico do exercício físico na insónia, quando o sono era avaliado objetivamente através de polissonografia e/ou actigrafia. Os participantes eram maioritariamente do sexo feminino, entre os 40 a 60 anos; o design dos estudos era muito variável (ensaios clínicos randomizados, estudos transversais, longitudinais); a definição de insónia baseou-se sobretudo nos critérios de diagnóstico da DSM-IV; o sono foi avaliado através da polissonografia ou actigrafia ou ambos os métodos; a tipologia de exercício investigado foi muito diversificada (passadeira, exercício de resistência, aeróbico e aquático). Os parâmetros de sono que mais revelaram efeitos positivos ao exercício foram a eficiência do sono, latência do sono, tempo acordado após início do sono e tempo total de sono.

Os resultados do nosso estudo sugerem que o exercício físico melhora os parâmetros objetivos de sono avaliados através da polissonografia e/ou actigrafia em indivíduos com insónia. Este resultado pode ser importante para novas linhas de investigação que estudam a utilização dos métodos objetivos de avaliação do sono no apoio ao diagnóstico e tratamento da insónia.

Palavras-chave: insónia; exercício físico, polissonografia, actigrafia, adultos

ABSTRACT

Over the last years the interest and research about the benefits of physical exercise on sleep has increased considerably. Several systematic reviews in the literature reveal that physical exercise contributes to improve sleep in healthy individuals (from adolescence to adulthood) and in populations with physical and mental health problems. Insomnia is the most common sleep disorder in the community. Cognitive-behavioral and pharmacological strategies are effective for insomnia treatment. However, these therapies have limitations, namely the time needed to produce positive outcomes and its adverse effects, respectively. Physical exercise could be a complementary strategy. Evidence exists that physical exercise improves subjective sleep of insomniacs and objective sleep of individuals with insomnia symptoms. It is not clear whether physical exercise improves objective sleep of subjects with insomnia diagnosis. In this context, the aim of this systematic review was to investigate in the more recent literature if the beneficial effects of physical exercise in insomnia could also be observable when sleep was objectively assessed.

For this purpose, a systematic review was carried out in PubMed database, March 2021, with the following search terms "Physical activity" AND "insomnia" and eligibility criteria: article written in English, published between 2000 and March 2021, adults aged between 18 and 65 years, objective sleep assessment. A total of 460 records were obtained. Articles were excluded if insomnia or physical activity was not mentioned, if the study focus was on specific diseases or stages of life, or if other therapeutic targets, as music, were investigated. Twelve articles met the criteria referred previously and were considered eligible for further analysis.

Most studies found a beneficial effect of physical exercise on insomnia when sleep was objectively assessed through polysomnography and/or actigraphy. Participants were mainly female, between 40 and 60 years old; design studies were variable (randomized clinical trials, cross-sectional studies, longitudinal studies); insomnia definition was mainly based on the diagnostic criteria of DSM-IV; sleep was assessed using polysomnography or actigraphy or both methods; type of exercise investigated was diverse (treadmill, resistance, aerobic or aquatic exercise). Objective sleep parameters revealing the most positive effects of physical exercise on sleep were sleep efficiency, sleep latency, time awake after sleep onset and total sleep time.

In conclusion, results of our study indicate that physical exercise improves objective sleep parameters assessed with polysomnography and/or actigraphy in individuals with insomnia. These findings suggest that objective sleep methods could be useful in the future when exploring new lines of investigation for insomnia diagnosis and/or treatment.

Keywords: insomnia; physical exercise; polysomnography; actigraphy; adults

SIGLAS

CBT-I: Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia; Terapia Cognitivo-comportamental para Insônia

EEG: Electroencephalography; Eletroencefalografia

EMG: Electromyography; Eletromiografia

EOG: Electrooculography; Eletrooculografia

ESS: Epworth Sleepiness scale

ISI: Insomnia Severity Index, índice de gravidade de insônia

NREM: Non rapid eye movement; Movimentos oculares não rápidos

PSG: Polysomnography, Polissonografia

PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index, Índice Qualidade de Sono de Pittsburgh

REM: Rapid eye movement, Movimentos oculares rápidos

SE: Sleep efficiency, Eficiência de sono

SOL: Sleep onset latency; Latência de sono

TST: Total sleep time; Tempo total de sono

TWT: Total wake time, Tempo total acordado

WASO: Wake time after sleep onset; Tempo acordado após o início do sono

1. INTRODUÇÃO

O sono é definido geralmente como a redução do movimento corporal, da atividade eletromiográfica, da responsividade a estímulos externos, olhos cerrados, frequências respiratórias reduzidas, posição corporal alterada e arquitetura das ondas cerebrais avaliadas por polissonografia [1]. O sono possui diversas funções importantes como o desenvolvimento neurológico, desempenho cognitivo, memória, regulação emocional, função imunológica e saúde metabólica [2].

Os estádios de sono são habitualmente determinados pelo nível de atividade muscular no eletromiograma (EMG), atividade cerebral no electroencefalograma (EEG) e movimentos oculares através no electrooculograma (EOG), ou seja, registos obtidos através da polissonografia (PSG). O sono é constituído fundamentalmente por dois padrões distintos: *non-rapid eye movement* (NREM) e *rapid eye movement* (REM). O sono NREM inclui EEG com fusos do sono, complexos K e ondas lentas, associado a alguma tonicidade muscular, embora inferior ao estado de vigília [3]. O sono REM é caracterizado por EEG dessincronizado, movimentos oculares rápidos, atonia muscular e a ocorrência de sonhos é habitual. O sono tem início com sono NREM e progride em profundidade até ao sono REM, após cerca de 80 minutos. [1]. O sono NREM é composto por 4 etapas em grau crescente de profundidade, os estágios I, II, III e IV, com aumento progressivo de ondas lentas. Os sons NREM e REM vão alternando entre ciclos de 90 minutos, num total de cerca de 5 a 6 ciclos, sendo que o sono REM vai persistindo cada vez mais prolongado ao longo da noite [3]. O estágio I do sono NREM persiste por apenas alguns minutos após o início do sono e possui a particularidade de ser facilmente interrompido. O estágio II do sono NREM, caracterizado por fusos de sono ou complexos K tem a duração de cerca de 10-25 minutos no primeiro ciclo e já é necessário um maior estímulo para despertar o indivíduo. O estágio III contém ondas lentas de alta voltagem em menos de 50% da atividade no EEG. Quando esta percentagem atinge mais de 50%, o indivíduo encontra-se no estágio IV. Neste último, para ocorrer um despertar é necessário um estímulo significativamente maior do que nos estádios anteriores [3].

Apesar das inúmeras funções e benefícios do sono, as dificuldades em dormir são frequentes na população em geral, sendo que a insónia constitui a perturbação de sono mais frequente [4]. Estima-se que aproximadamente 6 a 10% da população adulta [5] sofra deste problema.

Os critérios de diagnóstico de insónia crónica incluem a dificuldade em iniciar ou manter o sono (despertares frequentes ou dificuldade em voltar a adormecer), acordar demasiado cedo sem o desejar e não conseguir voltar a adormecer. Estes sintomas de insónia

associam-se a uma ou mais das seguintes consequências com prejuízo no funcionamento diurno: fadiga, dificuldades de atenção, concentração ou memória, prejuízo no funcionamento social, familiar, ocupacional ou acadêmico, perturbações do humor (irritabilidade), sonolência diurna, diminuição da motivação, energia e iniciativa, maior predisposição a erros ou acidentes, preocupações ou insatisfação com o sono. Os sintomas de insônia e as consequências associadas têm de ocorrer três ou mais vezes por semana, durante pelo menos três meses, apesar de existirem oportunidades e circunstâncias adequadas para dormir. Esta perturbação não pode ainda ser explicada por outro distúrbio do sono, perturbação mental ou física [6,7].

A insônia constitui um fator de risco para diversas patologias e comorbidades médicas como a hipertensão arterial, doença cardiovascular, depressão, abuso de substâncias, diabetes, síndrome metabólica e maior risco de mortalidade [8–10].

Atualmente, o tratamento da insônia baseia-se em terapia cognitivo-comportamental (CBT-I, Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia) como primeira linha e terapia farmacológica, usadas isoladamente ou combinadas. É recomendada a terapêutica farmacológica apenas de curta duração (inferior a 4 semanas), quando a CBT-I está indisponível ou não obteve sucesso [11–14]. Existem várias opções de terapêutica farmacológica, sendo que as mais prescritas são as benzodiazepinas [13].

A CBT-I é uma abordagem que tem vindo a demonstrar efeitos positivos no tratamento da insônia, particularmente superiores à terapia farmacológica na redução dos sintomas de insônia e manutenção das melhorias no sono a longo prazo [12,15]. No entanto, a CBT-I, além de nem sempre se encontrar disponível, leva cerca de 4 semanas a surtir efeitos e a terapia farmacológica pode ter efeitos adversos, comprometimento do funcionamento diurno e custos excessivos [13]. Assim, o exercício físico poderá constituir uma estratégia útil para complementar as terapêuticas referidas ou como método alternativo para prevenir e tratar a insônia.

Na literatura há uma forte evidência de que o exercício físico tem inúmeros benefícios para a saúde [16], inclusive no sono.[17–20] Existe também associação entre exercício físico e sono em diferentes populações, como por exemplo desde a adolescência à fase adulta [21], em indivíduos com perturbações mentais [22] e em doentes com neoplasias [23].

Relativamente à insônia, existem igualmente na literatura revisões sistemáticas que associam o exercício físico a melhoria do sono [24,25]. A revisão sistemática de Banno et al [24] baseia-se em nove estudos e 557 participantes e os resultados revelaram que o exercício aeróbico melhorou a qualidade do sono e a gravidade da insônia, avaliadas subjetivamente através do PSQI (Pittsburgh Sleep Quality Index) e ISI (Insomnia Severity Index),

respetivamente. No entanto, a eficiência do sono, avaliada por PSG ou actigrafia não demonstrou melhoria com a intervenção através do exercício. Por sua vez, a revisão sistemática de Lowe et al. [25] revelou que o exercício melhorou o sono subjetivo de indivíduos com insónia e o sono objetivo de pessoas com sintomas de insónia. Contudo, constataram que não existia evidência de que o exercício físico melhorava a insónia, avaliada objetivamente, através da PSG ou actigrafia. Uma outra revisão sistemática mais recente, observou que tanto a atividade física pontual, como regular melhoraram o sono, em todas as idades e em ambos os sexos [26]. Esta relação era mais evidente sobretudo para perturbações do sono como a insónia e a apneia obstrutiva do sono. A revisão de Kline et al.[26] baseou-se em 34 artigos e abrangeu várias tipologias e intensidades de exercício físico. No entanto, a avaliação do sono foi efetuada maioritariamente através de métodos subjetivos.

Neste contexto, considerando as limitações anteriormente referidas, o objetivo do nosso trabalho consistiu em verificar se o exercício físico contribuía para melhorar os parâmetros objetivos do sono na insónia na população adulta.

2. MÉTODOS

Efetuámos uma revisão sistemática da literatura na base de dados PubMed, em março de 2021, utilizando os termos de pesquisa “physical activity” and “insomnia” e com os filtros: full text, Journal Article, Humans, English, Adult: 19-44 years, Middle Aged: 45-64 years, from 2000/1/1 - 2021/3/23. A terminologia “physical activity” foi utilizada em detrimento de “physical exercise” por ser um termo mais abrangente e menos específico, permitindo incluir um maior número de estudos. Neste contexto, os critérios de elegibilidade foram: artigo escrito em língua inglesa, publicado entre 2000 e março de 2021, amostras de adultos com idade entre 18 e 65 anos e sono avaliado objetivamente. Os critérios de exclusão dos artigos foram: não incluir referência a insónia ou atividade física, centrar-se em doenças específicas como neoplasias, fases da vida específicas (menopausa e gravidez), artigos que se centravam em outros alvos terapêuticos, como música e terapia cognitivo-comportamental e estudos não-intervencionais. A pesquisa obteve um número inicial total de 460 artigos, os quais de seguida foram posteriormente filtrados consoante o título e abstract, sendo eliminados os artigos que não preenchiam os critérios acima referidos, selecionando-se um total de 12 artigos.

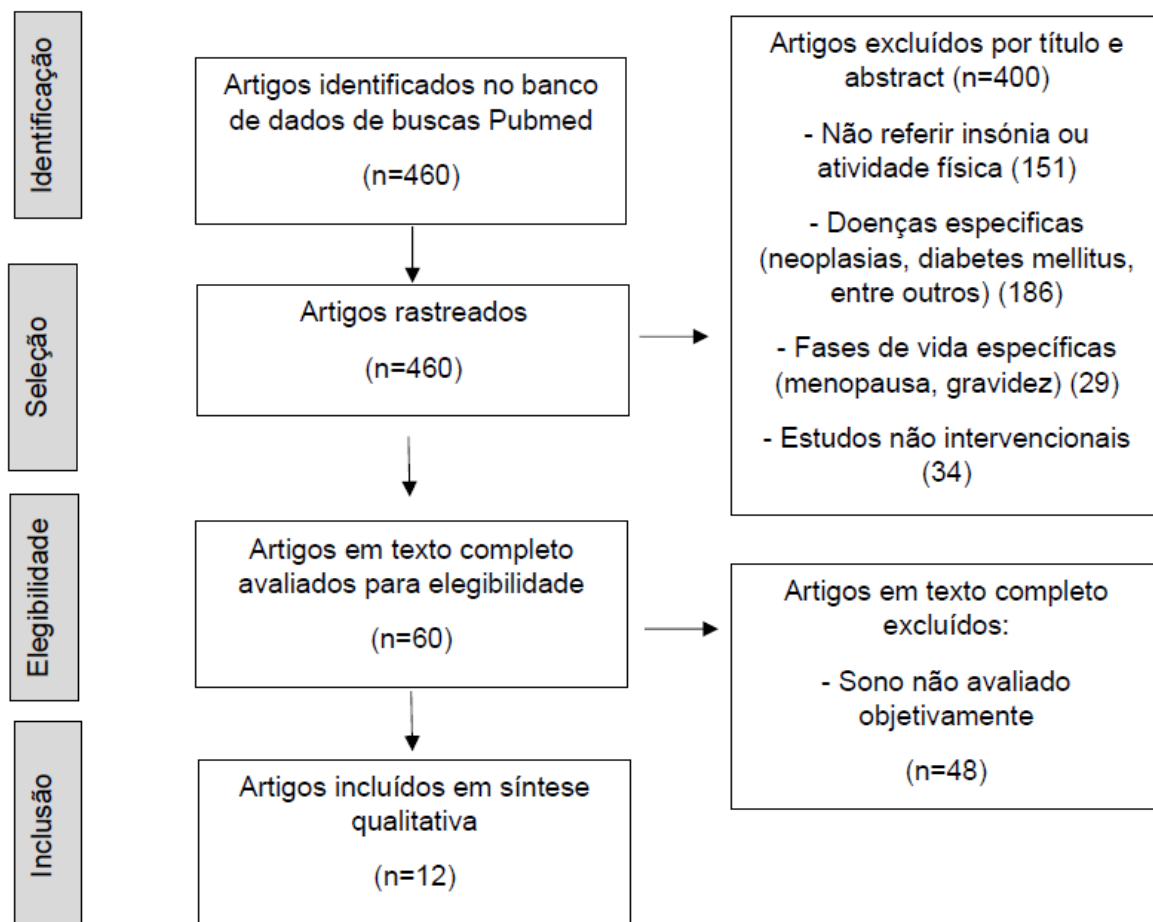


Figura 1: Fluxograma de seleção de estudos seguindo os princípios da metodologia PRISMA para revisão sistemática [27].

3. RESULTADOS

Verificámos que dez em doze artigos demonstraram um efeito benéfico do exercício físico na insónia, avaliado objetivamente pela polissonografia ou actigrafia (83,33%) [28–37] (ver tabelas 1, 2 e 3).

Observámos que um estudo não revelou este efeito (8,33%) [38]. O tipo de exercício avaliado neste estudo consistia numa intervenção de treino designada por *zero-time exercise*, que não implica tempo extra, custos ou equipamentos e pode ser realizada em qualquer hora do dia, local ou por qualquer pessoa. A atividade podia ser integrada na rotina diária do indivíduo e consistia em, por exemplo, pedalar enquanto a pessoa se encontra sentada, à espera ou a ver televisão [38]. Um outro estudo encontrou resultados ambíguos, observando que o exercício realizado durante a manhã estava associado a uma melhoria objetiva do sono, enquanto o exercício físico vespertino não influenciou o sono (8,33%) [39].

3.1 Participantes

A maioria dos estudos selecionados (50%, n=6) eram constituídos por uma amostra maioritariamente de mulheres [28–31, 38, 39], 33,3% dos estudos (n=4) incluíram amostras exclusivamente femininas [32–35] e 16,7% (n=2) dos estudos não faziam referência ao género dos participantes [36,37].

Em relação à idade, verificámos que os estudos se baseavam em amostras nas faixas etárias dos 40-60 anos.

3.2 Desenho dos estudos

Verificámos que a maioria dos estudos eram ensaios clínicos randomizados [28,30, 35-38], três eram estudos transversais [31,32,34], dois longitudinais/de intervenção [29,33] e um estudo era um ensaio não randomizado [39].

3.3 Insónia

Para definir insónia, a maioria dos estudos [28,29,33,34,36,37] aplicou os critérios do manual de diagnóstico das perturbações mentais (DSM-IV) [40] e um estudo [38] utilizou os critérios de diagnóstico mais recentes da DSM-5 [6]. Dois estudos utilizaram a escala Athens insomnia scale, 2000 [35,39] e um estudo utilizou a insomnia severity index [31]. Os restantes estudos utilizaram outras definições de insónia: latência do sono superior a 30 min ou 2 despertares por noite ou despertares precoces e qualidade pobre do sono há pelo menos três meses [32] e insatisfação com a qualidade do sono [30].

3.4 Sono

Observámos que seis dos estudos selecionados utilizavam apenas a PSG como método de avaliação objetiva do sono [28,29,32,34,36,39], cinco estudos aplicaram unicamente a actigrafia [30,31,33,35,38] e um estudo aplicou ambos os métodos [37]. Verificámos ainda que os parâmetros de sono que revelaram uma alteração estatisticamente significativa com o exercício físico, no sentido esperado, foram sobretudo a eficiência do sono

[28–31, 33-37], latência do sono [28-30, 35-37], tempo acordado após o início do sono [29,33,36,37] e tempo total de sono [28,29,33]. (ver tabela 4)

3.5 Atividade física

Relativamente aos métodos utilizados para avaliar a atividade física, constatámos que quatro estudos utilizaram a passadeira como método de intervenção [28,29,35,36], outros estudos aplicaram questionários subjetivos para avaliar a atividade física [32,34] e um estudo utilizou um aparelho de monitorização de atividade [31]. Observámos ainda que dois estudos incluíram planos de treino com exercício aeróbico [33,39], um estudo aplicou exercício de resistência e de alongamento [37], um estudo utilizou o exercício aquático [30] e, por último, um estudo adotou a estratégia designada zero-time exercise [38], anteriormente descrita.

Tabela 1: Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática – I

Nº	AUTORES	PARTICIPANTES	DESIGN	OBJETIVO (S)	DEFINIÇÃO DE INSÔNIA	AValiação SONO	AValiação EXERCÍCIO	PRINCIPAIS RESULTADOS
12	D'Aurea et al, 2019	N=28; 30-55 anos Controlo (n=8), exercícios de alongamento (n=10), exercícios de resistência (n=10)	Ensaio Clínico randomizado (RCT)	Avaliar os efeitos do exercício de resistência e alongamento no sono em doentes com insónia crónica	DSM-IV (>6 meses, 3x semana)	ISI; PSQI; PSG e actigrafia	Exercício de resistência e alongamento	O exercício de resistência de intensidade moderada e o de alongamento levaram a melhorias no sono subjetivo (PSQI) e sono objetivo avaliado através da actigrafia (Eficiência do sono, Latência do sono e Tempo acordado após o início do sono).
59	Morita et al, 2017	N= 40, 55-65 anos, maioritariamente sexo feminino (25/15). Dificuldade iniciar sono, n=12; Despertar precoce, n=15 Controlo, n= 13.	Transversal (Crossectional, CS, não randomizado)	Comparar os efeitos do exercício matinal e vespertino no sono em indivíduos com sintomas subjetivos de insónia, separadamente para a primeira e segunda metade da noite.	Athens insomnia scale, AIS, (≥ 6)	AIS; Diário de sono; PSG	Exercício aeróbico	O exercício matinal (09:30-11:00) ou vespertino (17:30-19:00) não melhorou a qualidade subjetiva do sono. Exercício matinal diminuiu: (1) nº. de mudanças de estádios de sono durante a noite; (2) nº de mudanças de estádios de sono e índice de arousal (acordares) especialmente na 2ª parte do sono e (3) nº. de mudanças de estádios de sono no grupo com dificuldades em iniciar o sono.
79	Gubelman et al, 2018	N= 2649, M=61.6 ± 9.8 anos; maioritariamente sexo feminino (53.5%). n=882 Inativos n=617 atividade concentrada aos fins de semana n=1150 regularmente ativos	CS	Avaliar parâmetros e padrões de sono associados a atividade física e comportamento sedentário	ISI (≥ 15)	PSQI, ISI ESS, M-E Q e actigrafia	Aparelho de monitorização da atividade física	Níveis elevados de atividade física e reduzido comportamento sedentário associados a maior eficiência do sono e menos frequente cronótipo vespertino. Atividade física distribuída pela semana ou concentrada nos fins de semana associadas a melhor eficiência de sono.
119	Cheek et al, 2004	N=121 mulheres; 40-55 anos. 92 com insónia pelo menos durante 3 meses e 29 com boa qualidade de sono.	CS	Investigar associações entre práticas de higiene do sono e qualidade de sono em mulheres de meia-idade com insónia	SOL > 30 min ou 2 despertares/noite ou despertares precoces e qualidade pobre do sono ≥3 meses	Diários de sono e PSG.	Questionários subjetivos	Exercício associado a menos minutos acordado (PSG), o que favorece a hipótese de que o exercício melhora a qualidade do sono.

Nota: N- Número de participantes; RCT-ramdomized controlled trial; ISI- insomnia severity index; PSQI- Pittsburgh Sleep Quality Index; PSG-polissonografia; CS- cross sectional; SOL: sleep onset latency; ESS- Epworth Sleepiness Scale

Tabela 2: Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática – II

Nº	AUTORES	PARTICIPANTES	DESIGN	OBJETIVO (S)	DEFINIÇÃO DE INSÔNIA	MODO AVALIAÇÃO SONO	MODO AVALIAÇÃO EXERCÍCIO	PRINCIPAIS RESULTADOS
155	Kline et al, 2013	N=339 mulheres, M=52.1 ± 2.1 anos Estilo de vida ativo, vida da casa e exercício físico recreativo, divididos em 3 níveis de intensidade.	CS	Investigar (1) associação entre sono e dois momentos diferentes de atividade física (proximal e histórica); (2) relação entre sono e diferentes domínios de atividade física.	ISQ DSM-IV	PSQI, diários de sono e PSG no domicílio	Questionários subjetivos	Níveis consistentemente elevados de atividade física recreativa, mas não atividades relacionadas ao estilo de vida ou à casa, estão associados a melhoria do sono (PSQI), nomeadamente eficiência de sono (PSG).
166	Passos et al, 2010	N= 48 doentes com insônia, M=44.4 ± 8 anos, maioritariamente sexo feminino (38/10) 4 grupos: Controlo, n = 12, Níveis moderados de exercício aeróbico, n = 12, Níveis elevados de EA, n = 12, Níveis moderados de exercício de resistência, n = 12	RCT	Avaliar e comparar efeito de diferentes modalidades de exercício no padrão de sono de doentes com insônia primária crónica.	DSM-IV e ICSD-2	Diários de sono e PSG	Passadeira	PSG: redução na latência do início do sono (55%) e no tempo total de vigília (30%); aumento no tempo total de sono (18%) e eficiência do sono (13%) no grupo de exercício aeróbico de intensidade moderada. Diários de sono: redução no tempo de latência do sono (39%) e aumento no tempo total de sono (26%) no grupo de exercício aeróbico de intensidade moderada.
201	Passos et al, 2014	N=21 participantes, sedentários, M= 44.7 ± 9 anos, maioritariamente sexo feminino (16/5), com insônia primária crónica	Longitudinal	Avaliar o efeito de exercício aeróbico no sono, sintomas de depressão, marcadores do sistema imunológico e níveis de cortisol em doentes com insônia primária crónica.	DSM-IV e ICSD-2	PSQI e PSG	Passadeira	PSG: redução na latência de sono (14 min), no tempo acordado após adormecer (15 min) e latência sono REM (24 min); aumento no tempo total de sono (24min) e eficiência do sono (7%). Aumento da percentagem sono REM (2,5%) e diminuição da latência nos estádios 2 (13 min), 3 e 4 (22 min). PSQI: aumentou a duração subjetiva do sono (1h) e diminuição da latência de sono (24 min). A pontuação global no PSQI foi reduzida em 40%.
211	Baron et al, 2013	N= 11 mulheres com insônia, M= 61 ± 4.15 anos.	Longitudinal	Investigar relações bidirecionais entre exercício e sono de mulheres com insônia.	DSM-IV	Diários de sono, PSQI, ESS e actigrafia	Exercício aeróbico	PSG: Aumento significativo do tempo total de sono e eficiência do sono e tendência para diminuir o tempo acordado após o início do sono. PSQI: diminuição do valor total.

Nota: N- Número de participantes; RCT-ramdomized controlled trial; ISI- insomnia severity index; PSQI- Pittsburgh Sleep Quality Index; PSG-polissonografia; CS- cross sectional; SOL: sleep onset latency; CTR: grupo de controlo; MAE- exercício aeróbico de intensidade moderada; HAE- exercício aeróbico de alta intensidade; MR-: exercício de resistência de intensidade moderada; REM- rapid eye movement; TST- total sleep time; ISQ- Insomnia Symptom Questionnaire; ICSD-2- International classification of sleep disorders 2nd edition.

Tabela 3: Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática - III

Nº	AUTORES	PARTICIPANTES	DESIGN	OBJETIVO (S)	DEFINIÇÃO DE INSÔNIA	MODO AVALIAÇÃO SONO	MODO AVALIAÇÃO EXERCÍCIO	PRINCIPAIS RESULTADOS
253	Chen et al, 2019	N= 40 mulheres, M=60.4 ± 4.7 anos, com comprometimento leve do sono n=20, caminhada baixa intensidade n=20, controlo	RCT	Verificar os efeitos de uma sessão de caminhada com intensidade leve no sono de mulheres com comprometimento do sono	Athens insomnia scale (>5)	Athens insomnia scale e actigrafia	Passadeira	A sessão de caminhada de intensidade leve teve efeitos modestos na redução da latência do sono e no aumento da eficiência do sono.
273	Yeung et al, 2018	N= 37 indivíduos nativos com insônia, M=49.9 ± 13.6 anos, maioritariamente sexo feminino (91.9%) n=18 ZTex n= 19 higiene do sono	RCT	Examinar a viabilidade um programa de ZTex para melhorar os problemas de sono em adultos inativos com insônia, usando a higiene do sono como o controlo	DSM-5	Diários de sono, ISI e actigrafia	Estratégia "Zero time exercise", ZTex	O grupo ZTex teve uma redução na severidade dos sintomas de insônia. Não se observaram diferenças significativas entre os grupos relativamente aos parâmetros de sono avaliados através dos diários de sono ou actigrafia.
333	Passos et al, 2011	N=19 indivíduos sedentários com insônia primária crónica, M= 45 ± 1.9 anos, maioritariamente do sexo feminino (15/4), realizaram exercício físico durante 6 meses, de manhã (n=10) ou no final da tarde (n=9)	RCT	Investigar a influência do exercício aeróbio de longo prazo no sono subjetivo e objetivo (PSG) de indivíduos diagnosticados com insônia primária crónica.	DSM-IV	Diários de sono e PSG	Passadeira	O exercício aeróbio de intensidade moderada a longo prazo, independentemente de ser realizado de manhã ou à tarde, melhorou significativamente o sono. Observou-se redução na latência de sono e no tempo acordado após adormecer assim como aumento na eficiência do sono.
418	Chen et al, 2016	N=63 indivíduos, 55-70 anos, M=65.7 ± .7 anos, maioritariamente do sexo feminino (>75%), insatisfeitos com qualidade de sono. n=29 exercício aquático n=34 controlo	RCT	Avaliar os efeitos de um programa de exercícios aquáticos nos variados parâmetros objetivos do sono.	Insatisfação com a qualidade do sono	Diário do sono e actigrafia	Exercício aquático	Observou-se que o exercício diminuiu significativamente a latência de sono e melhorou a eficiência do sono no grupo de intervenção (n=29) em comparação com o grupo de controlo (n=34). Não se observaram diferenças significativas entre os grupos relativamente ao tempo total de sono.

Nota: N- Número de participantes; RCT-randomized controlled trial; ISI- insomnia severity index; PSG-polissonografia; ZTex- zero time exercise

Tabela 4. Descrição dos registos de sono nos estudos analisados (Número de noites avaliadas, parâmetros e respetivos resultados).

Artigo	Nº noites PSG	Nº noites actigrafia	Parâmetros de sono avaliados	Parâmetros com resultados positivos
D'Aurea et al, 2019	1 noite pré e pós intervenção	15 noites pré e pós intervenção	TST, SE, SOL, latência REM, WASO, despertares, índice apneia hipopneia, movimentos periódicos das pernas e percentagem de cada estágio do sono	diminuição SOL e WASO, aumento SE na actigrafia
Morita et al, 2017	Uma noite de adaptação, uma noite baseline, uma noite após exercício matinal e uma noite após exercício vespertino	-	TST, SE, SOL, latência REM, WASO, despertares, índice apneia hipopneia, movimentos periódicos das pernas e percentagem de cada estágio do sono	Diminuição do Nº de mudanças de estádios de sono e do índice de despertares na segunda metade da noite
Gubelmann et al, 2018	-	14 noites	TST e SE	Aumento SE
Cheek et al, 2004	5 noites em ambulatório e uma noite em dia 3 de intervenção	-	SOL 1, SOL 2, WASO, despertares	Diminuição do Nº minutos acordados durante a noite
Kline et al, 2013	3 noites em ambulatório	-	TST, SE, NREM, apneia, movimentos periódicos das pernas	Aumento SE, aumento NREM delta e diminuição do NREM beta na PSG
Passos et al, 2010	Uma noite de adaptação, uma noite de baseline e uma noite após uma sessão de exercício físico de intervenção	-	TST, SE, SOL, latência REM, WASO, despertares, índice apneia hipopneia, movimentos periódicos das pernas e percentagem de cada estágio do sono	Diminuição SOL e TWT. Aumento SE e TST
Passos et al, 2014	Duas noites pré intervenção e uma noite 30h após última sessão de exercício	-	TST, SE, SOL, latência REM, WASO, despertares, índice apneia hipopneia, movimentos periódicos das pernas e % de cada estágio do sono	Aumento TST, SE, percentagem REM, diminuição SOL, WASO, SOLs2, SOLs3-4
Baron et al, 2013	-	16 semanas de forma continua	TST, SE, SOL, WASO, índice de fragmentação	Aumento TST e SE. Tendência para redução WASO
Chen et al, 2019	-	2 noites pré e pós intervenção	TST, SE, SOL, WASO, despertares	Redução SOL e melhoria SE
Yeung et al, 2018	-	7 noites	SOL, WASO, TST, SE	Sem alterações significativas
Passos et al, 2011	Duas noites pré intervenção, uma noite após 48h e 96h completarem o protocolo de exercício	-	TST, SE, SOL, latência REM, WASO, despertares, índice apneia hipopneia, movimentos periódicos das pernas e percentagem de cada estágio do sono	Redução SOL, REM sleep latency, stage 2 latency, WASO, aumento SE
Chen et al, 2016	-	Uma semana pré e pós intervenção	TST, SE, SOL, WASO, despertares	Diminuição SOL e aumento SE

Nota: TST- total sleep time; SE- sleep efficiency; SOL- sleep onset latency; REM- rapid eye movement; NREM- non rapid eye movement; WASO- wake time after sleep onset; PSG-polissonografia; TWT-total wake time

4. DISCUSSÃO

O objetivo da presente revisão sistemática constituiu em verificar se o exercício físico permitia melhorar o sono, avaliado através de métodos objetivos de registo (polissonografia/actigrafia), de indivíduos com insónia.

Verificámos que a grande maioria dos estudos selecionados demonstrou existir uma melhoria dos parâmetros objetivos do sono com a realização de exercício físico. O método mais utilizado para avaliação de sono nestes estudos foi a polissonografia, no entanto a actigrafia ou ambos os métodos permitiram obter resultados semelhantes. Deste modo, a presente revisão sistemática confirma as observações que outras revisões sistemáticas obtiveram ao estudar a associação entre a atividade física e sono, avaliado objetivamente em diferentes populações [17,19] e acrescenta aos dados existentes na literatura que esta associação se observa em indivíduos com insónia. Este resultado é inovador considerando que a revisão sistemática de Banno et al não encontrou esta associação quando o sono era avaliado objetivamente através da polissonografia [24] e a revisão de Lowe et al, que apenas encontrou efeitos benéficos do exercício físico em sintomas de insónia, avaliados objetivamente [25].

Na insónia, a polissonografia e a actigrafia constituem métodos importantes para identificar outras perturbações do sono, como a apneia do sono, que podem explicar a insónia e não são utilizados como métodos de diagnóstico [7]. Normalmente a PSG é apenas utilizada durante uma noite em laboratório e não em ambulatório, o que poderá não ser representativo do sono do indivíduo com insónia. A actigrafia, embora seja importante para identificar perturbações do ritmo circadiano do ciclo sono-vigília, apenas regista o movimento durante o sono, não permitindo identificar com exatidão os despertares noturnos na insónia. Contudo, os dados do nosso estudo indicam que estes métodos de avaliação objetiva do sono permitiram verificar os efeitos positivos do exercício físico no sono de indivíduos com insónia, o que poderá contribuir para que no futuro se pondere incluir estas metodologias no apoio ao diagnóstico da insónia. Os parâmetros do sono que permitiram obter informação mais relevante e no sentido esperado foram a eficiência do sono, a latência do sono, tempo acordado após o início do sono e duração total do sono. No entanto, a variabilidade interindividual dos parâmetros de sono avaliados objetivamente nos indivíduos com insónia poderá tornar difícil a identificação de um valor, para cada um dos parâmetros referidos anteriormente, a partir do qual se define insónia ou se determina a sua gravidade.

Em relação à definição de insónia, verificámos que a grande maioria dos estudos seguiu os critérios de diagnóstico do manual das perturbações mentais (DSM-IV) [40], que

inclui: uma queixa predominante de dificuldade em iniciar ou manter o sono, ou sono não reparador durante pelo menos 1 mês, provocando efeitos clinicamente significativos ou prejuízo na vida social, ocupacional ou outras áreas do funcionamento, sem estar relacionada com outra perturbação do sono [40]. Esta definição de insónia contribui para compreender os efeitos do exercício físico em indivíduos que efetivamente sofrem de insónia. Os estudos da nossa revisão sistemática utilizaram diferentes modalidades de exercício físico, destacando-se o exercício em passadeira e, menos frequentemente, o exercício aquático, exercícios de alongamento e resistência e exercício aeróbico. Alguns estudos utilizaram ainda a avaliação subjetiva da atividade física, através de questionários ou um aparelho de monitorização objetiva da atividade em ambulatório. Deste modo, o efeito benéfico do exercício físico na insónia poderá ser independente do tipo de exercício e pode ser explicado pelo seu efeito ansiolítico e antidepressivo, por ter um efeito de distração, constituir uma oportunidade de interação social e melhorar a autoestima, contribuir para o funcionamento do sistema imunitário e a qualidade de vida, permitir aumentar o consumo de energia e da temperatura corporal e ter efeito nos ritmos circadianos (devido à exposição à luz) [25]. Contudo, persistem ainda dúvidas acerca da intensidade, frequência e horário (manhã ou final do dia) mais adequados para a obtenção destes benefícios.

Os dois estudos que não permitiram corroborar os efeitos vantajosos do exercício físico na insónia, quando o sono era avaliado objetivamente, foram o estudo efetuado por Yeung et al que não encontrou este resultado positivo [38] e o estudo de Morita et al que obteve resultados ambíguos [39]. No entanto, é de referir que o estudo de Yeung et al, [38] utilizou como estratégia de exercício uma intervenção de treino que envolvia restrita atividade física, *zero-time exercise*, o que poderá explicar a ausência de resultados positivos. Por sua vez, o estudo de Morita et al [39] obteve resultados menos claros, isto é, observou que o exercício realizado durante a manhã se associou a uma melhoria objetiva do sono, enquanto o exercício físico vespertino não influenciou o mesmo [39]. Uma possível explicação pode ser o facto de este estudo ter utilizado uma amostra de pessoas com idades mais avançadas (55-65 anos), o que pode ter contribuído para que o exercício físico não tenha tido o efeito espectável. Os indivíduos de meia-idade, pelo facto de terem uma maior dificuldade em alternar do sistema simpático para o parassimpático, podem ter uma recuperação mais lenta do aumento da temperatura corporal profunda após o exercício físico vespertino, o que pode explicar o facto de não se observar um efeito benéfico no sono [39].

Apesar de se ter verificado um efeito benéfico no sono da atividade física no sono, objetivamente avaliado, de insónes, convém referir algumas limitações da presente revisão sistemática da literatura. A utilização de apenas uma base de dados para selecionar os estudos analisados poderá não ter permitido a inclusão de outros estudos relevantes.

Contudo, a utilização da base de dados PubMed é uma das fontes mais credíveis e utilizadas para revisão sistemática da literatura na área da medicina. O facto de os participantes dos estudos elegíveis serem maioritariamente de meia-idade e do género feminino poderá ser um fator que dificulta a generalização dos resultados para a população em geral, por não ser representativa da mesma. Outra limitação refere-se ao facto de grande parte dos estudos utilizar os critérios de diagnóstico da DSM-IV [40] e não os critérios mais atuais da DSM-5 [6] ou da ICSD-3 [7] que são mais restritivos (ver introdução).

Apesar destas limitações, salienta-se que a revisão sistemática efetuada inclui artigos que possuem uma grande diversidade de desenhos de estudo, o que permite reforçar as conclusões retiradas. Verificou-se ainda que alguns dos estudos analisados incluíram a PSG em laboratório e outros estudos incluíram PSG em ambulatório, o que permite uma avaliação mais realista e representativa do sono habitual do indivíduo. Alguns estudos utilizaram ainda em simultâneo PSG e actigrafia e outros aplicaram apenas esta última metodologia, permitindo uma avaliação mais prolongada, objetiva, realista e não invasiva do ciclo sono-vigília. De salientar ainda, que a revisão sistemática incidiu na população sem patologias associadas (depressão, neoplasias, doenças cardiovasculares) o que permitiu controlar o efeito confundente de outras variáveis.

Deste modo, conclui-se que a revisão sistemática realizada acrescenta o conhecimento científico sobre o efeito do exercício físico na insónia ao demonstrar que para além dos efeitos já conhecidos do exercício no sono [17-20], na insónia avaliada subjetivamente [24] e nos sintomas de insónia avaliados objetivamente [25], também se verificam efeitos promissores e benéficos em parâmetros do sono avaliados objetivamente através da PSG e/ou actigrafia na insónia. Estes resultados podem ter implicações clínicas, nomeadamente no apoio ao diagnóstico ou tratamento da insónia e abrem novas linhas de investigação para a utilização de métodos objetivos de avaliação do sono para analisar o impacto do tipo de exercício físico, duração, intensidade e hora do dia na insónia.

Referências

- [1] Zielinski MR, McKenna JT, McCarley RW. Functions and mechanisms of sleep. *AIMS Neuroscience* 2016;3:67–104. <https://doi.org/10.3934/Neuroscience.2016.1.67>.
- [2] Krueger JM, Frank MG, Wisor JP, Roy S. Sleep function: Toward elucidating an enigma. *Sleep Medicine Reviews* 2016;28:46–54. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2015.08.005>.
- [3] Carskadon MA, Dement WC. Normal Human Sleep: An Overview. In: Kryger M, Roth T, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 6th ed., Philadelphia: Elsevier; 2017, p. 15–20.
- [4] Buysse D, Harvey A. insomnia: recent developments and future directions. In: Kryger M, Roth T, Dement W, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 6th ed., Philadelphia: Elsevier; 2017, p. 757–60.
- [5] Rosenberg RP, Krystal AD. Diagnosing and Treating Insomnia in Adults and Older Adults. *The Journal of Clinical Psychiatry* 2021;82(6):1-8. <https://doi.org/10.4088/jcp.ei20008ah5c>.
- [6] American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. 5th ed. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing; 2013.
- [7] American Academy of Sleep medicine. *International Classification of sleep disorders (ICSD-3)*. 3th ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2014.
- [8] Lichstein K, Taylor D, McCrae C, Petrov M. Insomnia: epidemiology and risk factors . In: Kryger M, Roth T, Dement W, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 6th ed., Philadelphia: Elsevier; 2017, p. 761–8.
- [9] Hall M, Fernandez-Mendoza J, Kline C, Vgontzas A. Insomnia and Health. In: Kryger M, Roth T, Dement W, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 6th ed., Philadelphia: Elsevier; 2017, p. 794–803.
- [10] Zhang Y, Jiang X, Liu J, Lang Y, Liu Y. The association between insomnia and the risk of metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Neuroscience* 2021;89:430–6. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.05.039>.
- [11] Yang PY, Ho KH, Chen HC, Chien MY. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: A systematic review. *Journal of Physiotherapy* 2012;58:157–63. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(12\)70106-6](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(12)70106-6).
- [12] Cheung JMY, Ji XW, Morin CM. Cognitive Behavioral Therapies for Insomnia and Hypnotic Medications: Considerations and Controversies. *Sleep Medicine Clinics* 2019;14:253–65. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2019.01.006>.

- [13] Dujardin S, Pijpers A, Pevernagie D. Prescription Drugs Used in Insomnia. *Sleep Medicine Clinics* 2020;15:133–45. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2020.02.002>.
- [14] Trauer JM, Qian MY, Doyle JS, Rajaratnam SMW, Cunnington D. Cognitive behavioral therapy for chronic insomnia: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Internal Medicine* 2015;163:191–204. <https://doi.org/10.7326/M14-2841>.
- [15] Davidson JR, Dickson C, Han H. Cognitive behavioural treatment for insomnia in primary care: A systematic review of sleep outcomes. *British Journal of General Practice* 2019;69:E657–64. <https://doi.org/10.3399/bjgp19X705065>.
- [16] Ruegsegger GN, Booth FW. Health benefits of exercise. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine* 2018;8:1-15. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029694>.
- [17] Kredlow MA, Capozzoli MC, Hearon BA, Calkins AW, Otto MW. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *Journal of Behavioral Medicine* 2015;38:427–49. <https://doi.org/10.1007/s10865-015-9617-6>.
- [18] Kelley GA, Kelley KS. Exercise and sleep: a systematic review of previous meta-analyses. *Journal of Evidence-Based Medicine* 2017;10:26–36. <https://doi.org/10.1111/jebm.12236>.
- [19] Kovacevic A, Mavros Y, Heisz JJ, Fiatarone Singh MA. The effect of resistance exercise on sleep: A systematic review of randomized controlled trials. *Sleep Medicine Reviews* 2018;39:52–68. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2017.07.002>.
- [20] Wang F, Boros S. The effect of physical activity on sleep quality: a systematic review. *European Journal of Physiotherapy* 2021;23:11–8. <https://doi.org/10.1080/21679169.2019.1623314>.
- [21] Lang C, Kalak N, Brand S, Holsboer-Trachsler E, Pühse U, Gerber M. The relationship between physical activity and sleep from mid adolescence to early adulthood. A systematic review of methodological approaches and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews* 2016;28:32–45. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2015.07.004>.
- [22] Lederman O, Ward PB, Firth J, Maloney C, Carney R, Vancampfort D, et al. Does exercise improve sleep quality in individuals with mental illness? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychiatric Research* 2019;109:96–106. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2018.11.004>.
- [23] Mercier J, Savard J, Bernard P. Exercise interventions to improve sleep in cancer patients: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews* 2017;36:43–56. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2016.11.001>.
- [24] Banno M, Harada Y, Taniguchi M, Tobita R, Tsujimoto H, Tsujimoto Y, et al. Exercise can improve sleep quality: A systematic review and meta-analysis. *PeerJ* 2018;e5172:1-23. <https://doi.org/10.7717/peerj.5172>.
- [25] Lowe H, Haddock G, Mulligan LD, Gregg L, Fuzellier-Hart A, Carter LA, et al. Does exercise improve sleep for adults with insomnia? A systematic review with

quality appraisal. *Clinical Psychology Review* 2019;68:1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2018.11.002>.

- [26] Kline CE, Hillman CH, Bloodgood Sheppard B, Tennant B, Conroy DE, Macko RF, et al. Physical activity and sleep: An updated umbrella review of the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee report. *Sleep Medicine Reviews* 2021;58:101489. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2021.101489>.
- [27] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ* 2021;372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- [28] Passos GS, Poyares D, Santana MG, Garbuio SA, Tufik S, Mello MT. Effect of acute physical exercise on patients with chronic primary insomnia *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2010; 6(3): 270-5
- [29] Passos GS, Poyares D, Santana MG, Teixeira AADS, Lira FS, Youngstedt SD, et al. Exercise improves immune function, antidepressive response, and sleep quality in patients with chronic primary insomnia. *BioMed Research International* 2014: 49861:1-7. <https://doi.org/10.1155/2014/498961>.
- [30] Chen LJ, Fox KR, Ku PW, Chang YW. Effects of Aquatic Exercise on Sleep in Older Adults with Mild Sleep Impairment: a Randomized Controlled Trial. *International Journal of Behavioral Medicine* 2016;23:501–6. <https://doi.org/10.1007/s12529-015-9492-0>.
- [31] Gubelmann C, Heinzer R, Haba-Rubio J, Vollenweider P, Marques-Vidal P. Physical activity is associated with higher sleep efficiency in the general population: The CoLaus study. *Sleep* 2018;41(7): 1-9. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsy070>.
- [32] Cheek RE, Shaver JL, Lentz MJ. Lifestyle practices and nocturnal sleep in midlife women with and without insomnia. *Biological Research for Nursing* 2004;6:46–58. <https://doi.org/10.1177/1099800404263763>.
- [33] Baron KG, Reid KJ, Zee PC. Exercise to improve sleep in insomnia: exploration of the bidirectional effects *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2013; 9(8): 819-824
- [34] Kline CE, Irish LA, Krafty RT, Sternfeld B, Kravitz HM, Buysse DJ, et al. Consistently high sports/exercise activity is associated with better sleep quality, continuity and depth in midlife women: The swan sleep study. *Sleep* 2013;36:1279–88. <https://doi.org/10.5665/sleep.2946>.
- [35] Chen LJ, Stevinson C, Fang SH, Taun CY, Ku PW. Effects of an acute bout of light-intensity walking on sleep in older women with sleep impairment: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2019;15:581–6. <https://doi.org/10.5664/jcsm.7718>.
- [36] Passos GS, Poyares D, Santana MG, D’Aurea CVR, Youngstedt SD, Tufik S, et al. Effects of moderate aerobic exercise training on chronic primary insomnia. *Sleep Medicine* 2011;12:1018–27. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2011.02.007>.

- [37] D’Aurea CVR, Poyares D, Passos GS, Santana MG, Youngstedt SD, Souza AA, et al. Effects of resistance exercise training and stretching on chronic insomnia Brazilian Journal of Psychiatry 2019; 41:51-7. <https://doi.org/10.1590/1516-4446>.
- [38] Yeung WF, Lai AYK, Ho FYY, Suen LKP, Chung KF, Ho JYS, et al. Effects of Zero-time Exercise on inactive adults with insomnia disorder: a pilot randomized controlled trial. *Sleep Medicine* 2018;52:118–27. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2018.07.025>.
- [39] Morita Y, Sasai-Sakuma T, Inoue Y. Effects of acute morning and evening exercise on subjective and objective sleep quality in older individuals with insomnia. *Sleep Medicine* 2017;34:200–8. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.03.014>.
- [40] American Psychiatry Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV)*. 4th ed. Washington, DC:APA; 1994.