



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Luiza Carla Trindade de Gusmão

**Efeitos do exercício físico na qualidade do sono de indivíduos com
osteoartrite: uma revisão sistemática**

Rio de Janeiro

2024

Luiza Carla Trindade de Gusmão

**Efeitos do exercício físico na qualidade do sono de indivíduos com osteoartrite: uma
revisão sistemática**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Mario Bernardo Filho

Coorientadora: Prof.^a Dra. Danubia da Cunha de Sá Caputo

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

G982 Gusmão, Luiza Carla Trindade de.
Efeitos do exercício físico na qualidade do sono de indivíduos com osteoartrite: uma
revisão sistemática / Luiza Carla Trindade de Gusmão. – 2023.
58 f.

Orientador: Prof. Dr. Mario Bernardo Filho
Coorientadora: Prof.^a Dra. Danubia da Cunha de Sá Caputo

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de
Biologia Roberto Alcântara Gomes. Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina
Laboratorial e Tecnologia Forense.

1. Qualidade do sono. 2. Osteoartrite – complicações. 3. Exercício físico - Teses. 4.
Revisão sistemática. I. Bernardo Filho, Mario. II. Caputo, Danubia da Cunha de Sá. III.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.
IV. Título.

CDU 616.72-002.77

Bibliotecária: Ana Rachel Fonseca de Oliveira
CRB7/6382

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde
que citada a fonte.

Assinatura

Data

Luiza Carla Trindade de Gusmão

**Efeitos do exercício físico na qualidade do sono de indivíduos com osteoartrite: uma
revisão sistemática**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 27 de março de 2024.

Coorientadora: Prof.^a Dra. Danubia da Cunha de Sá Caputo

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Mario Bernardo Filho (Orientador)

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Prof. Dr. Vinicius Layter Xavier

Instituto de Matemática e Estatística – UERJ

Prof. Dr. Gláucio Diré Feliciano

Universidade Estácio de Sá

Rio de Janeiro

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os que sofrem com distúrbios do sono decorrentes das dores provocadas pela osteoartrite.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos bons amigos espirituais por me guiarem, orientando-me em minha trajetória.

À minha família pelo carinho, respeito e encorajamento em todos os meus projetos. Aos meus pais pelo incentivo e dedicação dispendida ao longo da minha formação como indivíduo pensante, pertencente e atuante na sociedade. Ao meu marido, Carlos Henrique, pelo apoio constante e abrigo nas horas de estresse. Aos meus filhos, Cesar e Wanda pelo suporte emocional, incentivo e solução de problemas em informática e línguas estrangeiras. Ao Pedro, meu filho do coração, pelo carinho de sempre.

À minha amiga Maria Carolina Pimentel, meu ombro amigo e porto seguro em todos os momentos de minha vida, pela partilha, interesse e escuta das certezas e incertezas desta trajetória. Dotada de sapiência e bons conselhos, torna a minha visão mais clara e consciente.

À Prof^a Dra. Charlotte Emmerich, *in memoriam*, por acreditar e incentivar meus projetos, mesmo quando ainda não passavam de gérmen latente.

Ao amigo Dr. Henrique Magnani da Costa, *in memoriam*, por sempre me apoiar e incentivar em meus projetos.

Ao Professor Mestre, Cícero Luiz de Andrade, grande incentivador, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação à profissão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Mario Bernardo-Filho e à minha coorientadora Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá-Caputo pela acolhida, pela orientação e pela oportunidade de realizar este estudo no LAVIMPI/UERJ.

Ao Prof. Dr. Ivan Mathias pela conversa fraterna e sábios conselhos.

Ao Prof. Dr. André Luiz Dionizio e à Fisioterapeuta MSc. Aline Cristina Gomes-Santos pelo abrigo, pelo abraço amigo, pelo carinho e por todo o conhecimento compartilhado, ensinamento no manejo de aplicativos, me norteando ante os mares revoltos do crescimento acadêmico.

À Rosane Silva-Rodrigues pelas horas insones durante a madrugada, em inúmeras videoconferências, aos finais de semana, para montagem de apresentações e construção da revisão sistemática.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas – LAVIMPI. Em especial à Dra. Eliane Guedes-Aguiar, Marcia Cristina Moura-Fernandes, Ana

Carolina Coelho, Aline Reis, Luiza Torres-Nunes, Luelia Albuquerque e Daysa de Souza agradeço cada auxílio, crítica, elogio, ensinamento, troca e tempo dispendido.

À Andréa Benazzi e à Maria do Socorro Sobral ('Lia'), secretárias do Mestrado Profissional, pelo acolhimento e auxílio prestimoso, sempre que solicitado.

Dizem que a vida é para quem sabe viver, mas ninguém nasce pronto. A vida é para quem é corajoso o suficiente para se arriscar e humilde o bastante para aprender.

Clarice Lispector

RESUMO

GUSMÃO, Luiza Carla Trindade. **Efeitos do exercício físico na qualidade do sono de indivíduos com osteoartrite: uma revisão sistemática.** 2024. 58f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

A osteoartrite (OA) é o tipo mais comum de artrite, afetando frequentemente articulações de quadris, joelhos, pés e mãos. Pessoas com OA normalmente queixam-se de dor crônica que causa desconforto noturno e distúrbios do sono. Estudos sugerem efeitos positivos do exercício físico nos níveis de dor, qualidade do sono, depressão, qualidade de vida, estresse psicológico, distúrbios do sono e função física em indivíduos com OA. A prática regular de exercícios promove redução do cortisol, o que pode influenciar a qualidade do sono. Objetivo: Esta revisão sistemática teve como objetivo sumarizar a evidência científica sobre o efeito do exercício físico na qualidade do sono de indivíduos com OA. Métodos: Este estudo seguiu o *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols* (PRISMA) e foi registrado no *International Prospective Registry of Systematic Reviews* (PROSPERO) (CRD42022316819). A Escala PEDro avaliou a qualidade metodológica e a RoB 2 o risco de viés. Sete bases de dados (MEDLINE/PubMed; PEDro; CINAHL; Scopus; Web of Science; Embase; e SPORTDiscus) foram selecionadas. Resultados: Três estudos, incluindo 103 participantes com diagnóstico de OA, preencheram os critérios de inclusão e todos apontaram melhora na qualidade do sono. A melhora foi observada nos escores totais obtidos em diferentes instrumentos de avaliação, tanto para os grupos de Tai Chi, avaliados através do Índice de qualidade de sono de *Pittsburgh* (PSQI), quanto nos grupos que praticaram Yoga, avaliados pela soma dos questionários *Patient-Reported Outcomes Measure System* (PROMIS) e pelo Índice de Gravidade de Insônia (IGI). A qualidade metodológica foi classificada como ‘boa’ (≥ 7), em dois estudos, e um estudo foi classificado como tendo qualidade metodológica ‘razoável’. O risco de viés foi alto em dois estudos, e em outros algumas preocupações foram evidenciadas. Conclusão: o exercício físico melhora a qualidade do sono em indivíduos com OA. Porém, é necessária cautela na interpretação dos achados apresentados, ensaios clínicos randomizados seriam bem-vindos.

Palavras-chave: osteoartrite; exercício físico; qualidade do sono; yoga; *tai chi*.

ABSTRACT

GUSMÃO, Luiza Carla Trindade. **Effects of physical exercise on sleep quality in osteoarthritis individuals: a systematic review.** 2024. 58f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Osteoarthritis (OA) is the most common type of arthritis, often affecting hips, knees, feet, and hands joints. People with OA typically complain of chronic pain that leads to discomfort at night and sleep disturbances. Studies suggest positive effects of physical exercise on pain levels, sleep quality, depression, quality of life, psychological stress, sleep disturbance, and physical function in individuals with OA. Individuals who exercise regularly have reduced cortisol, which can influence sleep quality. This systematic review aimed to summarize the scientific evidence on the effect of physical exercise on the sleep quality of OA individuals. This study followed the *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols* (PRISMA) statement and was registered in *International Prospective Registry of Systematic Reviews* (PROSPERO) (CRD42022316819). The PEDro Scale evaluated the methodological quality and RoB 2 the risk of bias. Seven databases (MEDLINE/PubMed; PEDro; CINAHL; Scopus; Web of Science; Embase; and SPORTDiscus) were screened. Three studies, including 103 participants diagnosed with OA, met the inclusion criteria, and all pointed out improved sleep quality. The methodological quality was classified as having ‘good’ (≥ 7), in two studies, and one study was classified as having a ‘fair’ methodological quality. The risk of bias was high in two studies, and in other some concerns was evidenced. **Conclusion:** Despite the modality, physical exercise improves sleep quality in individuals with OA. But it is necessary caution in the interpretation of the presented findings, and randomized clinical trials would be welcome.

Keywords: osteoarthritis; physical exercise; sleep quality; yoga.; *tai chi*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Distribuição global da osteoartrite no mundo	15
Figura 2 –	Registro da osteoartrite por região no Brasil	15
Figura 3 –	Ilustração anatômica de joelho.....	24
Figura 4 –	Fluxograma do processo de seleção dos estudos.....	27
Figura 5 –	Risco de viés e indicadores de qualidade metodológica.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Informação sobre as estratégias de busca utilizadas nas bases de dados pesquisadas.....	27
Tabela 2 –	Informação dos estudos incluídos na revisão sistemática	30
Tabela 3 –	Resultados estatísticos encontrados nos estudos selecionados.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OA	Osteoartrite
OAJ	Osteoartrite de joelho
OAQ	Osteoartrite de quadril
OAT	Osteoartrite de tornozelo
PSQI	<i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i>
IQSP	Índice de qualidade de sono de <i>Pittsburgh</i>
SSS	<i>Stanford Sleepiness Scale</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocol</i>
PROSPERO	<i>International Prospective Registry of Systematic Reviews</i>
PICO	P: participantes; I: intervenções; C: comparadores; O: desfecho
ROB-2	<i>Cochrane Risk of Bias tool</i>
ROBVIS	<i>Risk of Bias Visualization</i>
K/L	<i>Kellgren and Lawrence</i>
ISI	<i>Insomnia Severity Index</i>
IGI	Índice de gravidade de insônia
PROMIS	<i>Patient-Reported Outcomes Measure System</i>
EEG	Eletroencefalograma
CINAHL	<i>Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature</i>
GTC	Grupo Tai Chi
GC	Grupo Controle
GYI	Grupo Yoga Individual
GYC	Grupo Yoga Compartilhada
FCM/UERJ	Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OARSI	<i>Osteoarthritis Research Society International</i>
IA	Intra articular
EF	Exercício Físico
CD	<i>Compact disc</i>
KOA	<i>Knee Osteoarthritis</i>
TUG	<i>Time Up and Go</i>

PEDro *Physiotherapy Evidence database*

WoS *Web of Science*

AVC Acidente Vascular Cerebral

LISTA DE SÍMBOLOS

\geq	Maior ou igual
%	Porcentagem
=	Igual
/	Barra
<	Menor que
\pm	Mais ou menos
x	Multiplicação
	Expresso como média
\pm	Desvio padrão
↑	Aumento
‡	Expresso como intervalo de confiança de 95%
¥	Expresso como média (intervalo)
^a	Expresso como média (min-máx)
#	Expresso como média (95% intervalo de confiança)

SUMÁRIO

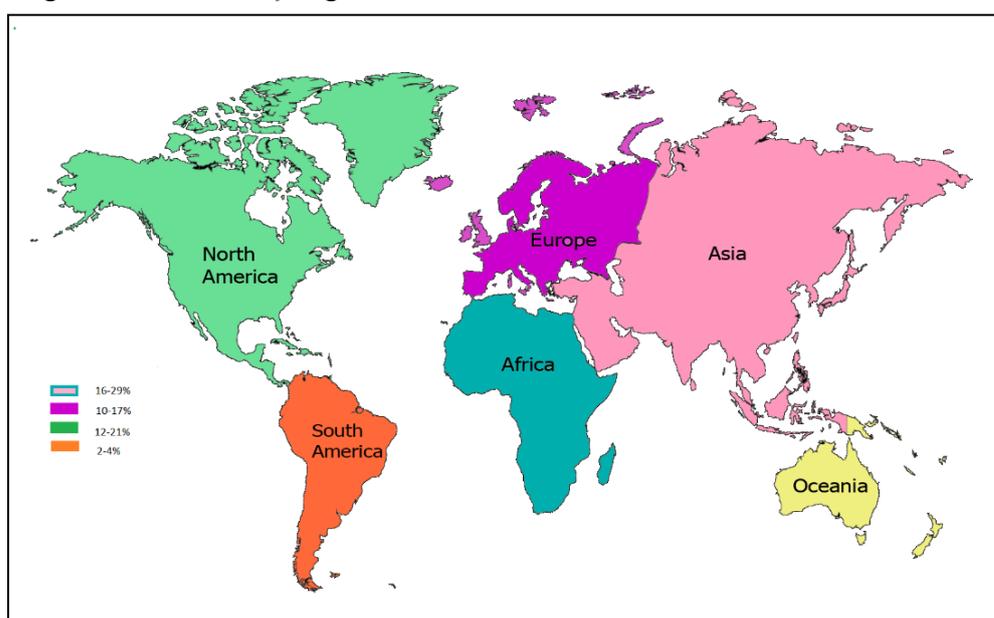
	INTRODUÇÃO	15
1.	OBJETIVOS	19
1.1	Geral	19
1.2	Específicos	19
2	MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1	Estratégias de busca.	20
2.2	Pergunta da pesquisa	21
2.3	Critérios de inclusão e exclusão.	21
2.4	Seleção de estudos e extração de dados	21
2.5	Qualidade metodológica e risco de viés.	21
2.6	Síntese dos dados	21
3	RESULTADOS	24
3.1	Triagem	24
3.2	Estudos selecionados	25
3.3	Qualidade metodológica	28
3.4	Risco de viés	28
3.5	Principais achados	29
4	DISCUSSÃO	31
4.1	Força do estudo	34
	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36
	ANEXO - Comprovação de submissão do 1^o artigo científico	41

INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma doença crônico-degenerativa caracterizada por danos ao tecido articular (cartilagem articular, osso subcondral e sinóvia), causando dor e diminuição da função na articulação afetada (Yue&Berman, 2022; Bannuru *et al.*, 2019; Mintarjo *et al.*, 2023). Das categorias estabelecidas da OA, existem dois tipos principais: a OA primária e a OA secundária (Taruc-Uy&Lynch, 2013; Mintarjo *et al.*, 2023). A OA primária ou idiopática, condição mais frequente, é identificada quando estão presentes fatores de risco associados, sem a causa conhecida (trauma ou desencadeador direto) (Taruc-Uy&Lynch, 2013; Mintarjo *et al.*, 2023). Por sua vez, a OA secundária se desenvolve como resultado de uma condição articular subjacente, desde defeitos das articulações até alterações do metabolismo (Hsu&Siwec, 2023; Mintarjo *et al.*, 2023).

A OA tornou-se um problema sério de saúde pública e tem afetado aproximadamente 240 milhões de pessoas no mundo, em torno de 10–17% na Europa, 12–21% na América do Norte, 2–4% na América do Sul, 16–29% na Ásia, África e países do Oriente Médio (Coaccioli *et al.*, 2022) (Figura 1). A incidência global da OA é estimada em 20% na população mundial (Coaccioli *et al.*, 2022). Em pouco menos de três décadas os índices de casos prevalentes e de incidência apresentaram progressão aproximada de 53,36% e 50,33%, respectivamente (Safiri *et al.*, 2020).

Figura 1 – Distribuição global da osteoartrite no mundo

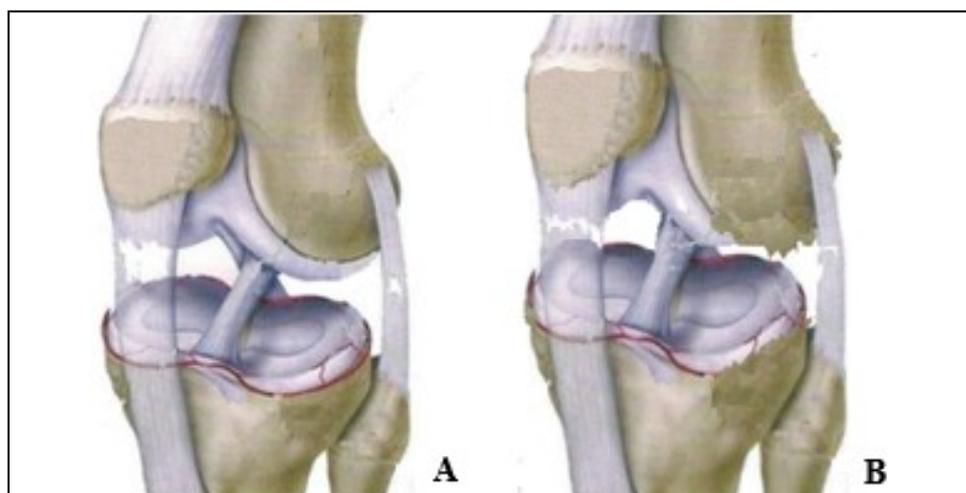


Fonte: A autora, 2024.

No Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) revelam que os estados das regiões sudeste e nordeste apresentam maior número de pessoas com idade igual ou superior a 18 anos, acometidas por artrite ou reumatismo, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde realizada em 2019 (IBGE, 2023). Além disso, com relação à distribuição por sexo, os dados sugerem que o número de mulheres acometidas pode chegar ao triplo do número de indivíduos do sexo masculino (Figura 2). Além disso, segundo a Sociedade Brasileira de Reumatologia, a osteoartrite representa, em média, 30 a 40% do total das consultas em ambulatórios de reumatologia, correspondendo a 6,2% do total de benefícios concedidos de aposentadoria por invalidez e 7,5% da totalidade de afastamentos do trabalho e requisição de auxílio-doença (SOCIEDADE BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA, 2023; IBGE, 2023).

Clinicamente, o início da OA é caracterizado pelo estresse celular, seguido de esclerose do osso subcondral, degeneração progressiva da cartilagem articular e a ativação de respostas de reparo adaptativas, como a presença de osteófitos marginais (Yue&Bermann, 2022; Bannuru *et al.*, 2019; OARSI, 2023) (Figura 3). Os joelhos, quadris, pés e mãos são sítios onde a OA frequentemente se manifesta (Yue&Bermann, 2022). A OA pode ser considerada uma doença multifatorial, causada por diferentes alterações biológicas nas articulações afetadas, gerando incapacidade, perda de função, alta prevalência de dor crônica generalizada, transtornos de humor, redução de habilidades de enfrentamento e diminuição da qualidade do sono (Coaccioli *et al.*, 2022; Dai *et al.*, 2020; Kolasinski *et al.*, 2019; Caiado *et al.*, 2022). A doença pode se agravar com o envelhecimento, sendo mais frequente em indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos (Motta *et al.*, 2023).

Figura 2 – Ilustração anatômica de joelho



Legenda: (A) Joelho normal; (B) Joelho com OA – redução de espaço interarticular, desgaste de cartilagem e presença de osteófitos

Fonte: A autora, 2024.

A má qualidade do sono é uma das queixas mais comuns em indivíduos com osteoartrite de joelho (OAJ), cerca de 50-80% desta população apresenta distúrbios de sono como o período de sono reduzido e insônia (Dai *et al.*, 2020), ambos relacionados à dor decorrente da sinovite, presente em todos os estágios da OA (Motta *et al.*, 2023). O sono é essencial para o processo de restauração homeostática de sistemas biológicos corporais e cerebrais (Barbato, 2021).

Atividades de reparo tecidual, homeostase sináptica, memória, limpeza de metabólitos cerebrais e respostas imuno inflamatórias são reguladas durante o período de sono (Chennaoui *et al.*, 2021). Dessa forma, alterações na qualidade do sono promovem o aumento de citocinas inflamatórias que agravam o quadro algico e podem contribuir para o surgimento de fadiga diurna entre pessoas com OA (Dai *et al.*, 2020; Sasaki *et al.*, 2014). É evidenciado que a gravidade da doença afeta a qualidade do sono e pode contribuir para maior sonolência diurna desta população (Sasaki *et al.*, 2014; Hawker, 2010), sendo frequente a queixa de dor crônica associada ao desconforto noturno e outros distúrbios do sono em pessoas com OA (Coaccioli *et al.*, 2022, McCaffrey, 2019), o que pode reduzir significativamente a qualidade de vida em pacientes com OA (Sasaki *et al.*, 2014).

Os *guidelines* para o tratamento e manejo de OA apontam fortemente para a necessidade de intervenções não cirúrgicas eficazes, como programas educacionais sobre a doença e a prática de exercícios físicos, além do uso tópico de anti-inflamatórios não esteroidais, corticosteroides intra-articulares (IA) e ácido hialurônico IA (Bannuru *et al.*, 2019; Kolasinski *et al.*, 2019). Além disso, estudos sugerem efeitos positivos do exercício físico em indivíduos com OA, reduzindo os níveis de dor (Bannuru *et al.*, 2019; McCaffrey, 2019), o estresse psicológico (Wu & Wei, 2020; Wellsandt & Golightly, 2018), as taxas de depressão (Wellsandt & Golightly, 2018) e os distúrbios do sono (Callahan *et al.*, 2016; Cheung *et al.*, 2014).

Nesse sentido, a prática de exercício físico (EF) pode contribuir para o aumento da funcionalidade (McCaffrey, 2019; Wellsandt & Golightly, 2018), para a melhoria da qualidade do sono (Wu & Wei, 2020) e da qualidade de vida (Wellsandt & Golightly, 2018). Tal mudança se reflete também na melhoria da pontuação final de escalas de avaliação da qualidade de sono, como o Índice de Qualidade do Sono de *Pittsburgh* (PSQI) e o *Stanford Sleepiness Scale* (SSS), aplicadas em indivíduos com OA (Wu & Wei, 2020; Altaş & Dermidal, 2020). É sugerido que a melhora na qualidade do sono pode ser decorrente da redução dos níveis de cortisol observados em indivíduos que praticam exercícios físicos regularmente (De Nys *et al.*, 2022).

Dentre as recomendações gerais de EF para indivíduos com OA estão inclusos os exercícios mente-corpo, alongamento, musculação e exercícios resistidos para fortalecimento muscular, caminhada em esteira (ou esportiva), ciclismo, terapia aquática, treinamento funcional, exercícios de equilíbrio dinâmico ou outras formas de exercício supervisionado ou não supervisionado (Bannuru *et al.*, 2019; Wellsandt & Golightly, 2018; Kolasinski, *et al.*, 2019). Além disso, outros tipos de abordagem não farmacológica como a prática de Yoga e *Tai Chi*, exercícios de mente-corpo que combinam movimento, meditação, respiração e relaxamento, têm sido sugeridos como intervenção para indivíduos com OAJ e osteoartrite de quadril (OAQ) (Dai *et al.*, 2020; Kolasinski *et al.*, 2019). Com menor comprovação científica e número reduzido de estudos, a Yoga, baseada em antiga filosofia Indiana, apresenta fatores físicos e psicossociais similares ao *Tai Chi* (Kolasinski *et al.*, 2019). Assim, sugere-se que a indicação da prática de Yoga para a melhora da condição clínica em indivíduos com OAQ e OAJ seja apenas relativa (Kolasinski *et al.*, 2019). Apesar da prática de exercícios físicos para tratamento não cirúrgico e manejo da OA ser fortemente recomendada pelos *guidelines* (Bannuru *et al.*, 2019; Kolasinski *et al.*, 2019), o número de estudos que sugerem recomendações específicas de EF para outros tipos de OA ainda é limitado, devido à falta de padronização da intervenção (Kolasinski *et al.*, 2019). Portanto, o presente estudo tem como objetivo sumarizar os resultados de estudos clínicos, em indivíduos com OA, sobre os efeitos os efeitos do EF na qualidade do sono. Os achados podem reforçar a eficiência do EF na melhoria do sono, o que pode servir como uma referência para o desenho de novos ensaios clínicos.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Sumarizar a evidência científica sobre o efeito do exercício físico na qualidade do sono em indivíduos com osteoartrite.

1.2 Objetivos específicos

Investigar, por revisão sistemática da literatura, respostas decorrentes do efeito do EF na qualidade do sono em indivíduos com OA, com base nos seguintes parâmetros:

- a) Selecionar os artigos que evidenciem o efeito do EF na qualidade do sono em indivíduos com OA, de acordo com os critérios de elegibilidade;
- b) Classificar os artigos incluídos no estudo de acordo com a qualidade metodológica;
- c) Indicar o risco de viés dos artigos incluídos no estudo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Estratégias de busca

Esta revisão sistemática seguiu as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols* (PRISMA) (Page *et al.*, 2020), e o protocolo foi registrado no *International Prospective Registry of Systematic Reviews* (PROSPERO) - CRD42022316819. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados MEDLINE/Pubmed, *Web of Science* (WoS), *Physiotherapy Evidence database* (PEDro), Scopus, Embase, *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL) e SPORTDiscus em 1º de novembro de 2022, utilizando as estratégias de busca conforme apresentados na Quadro 1.

Quadro 1 - Informações sobre as estratégias de busca utilizadas nas bases de dados pesquisadas

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIAS DE BUSCA
PubMed	((((("osteoarthritis, knee" [MeSH Terms]) OR ("knee osteoarthritis" [All Fields])) OR ("koa" [All Fields])) OR ("gonarthrosis" [All Fields])) OR ("knee arthrosis" [All Fields])) AND ((((((("exercise" [MeSH Terms]) OR ("exercise therapy" [MeSH Terms])) OR ("exercises" [All Fields])) OR ("physical activity" [All Fields])) OR ("exercise" [All Fields])) OR ("exercise therapy" [All Fields])) OR ("physical activities" [All Fields])) AND (((("sleep" [MeSH Terms]) OR ("sleep quality" [All Fields])) OR ("quality of sleep" [All Fields])) OR ("sleep problem" [All Fields])) OR ("sleep duration" [All Fields])) OR ("sleep disorders" [All Fields]))
CINAHL and SportDISCUS:	(((exercise or physical activity) OR exercise therapy OR (physical activities or physical exercise)) AND (sleep OR sleep problems OR (quality of sleep or sleep quality) OR sleep duration OR sleep disorders) AND ((knee osteoarthritis or knee oa or knee arthritis) OR gonarthrosis OR knee arthrosis))
Scopus	Scopus: ((TITLE-ABS-KEY ("sleep") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep quality") OR TITLE-ABS-KEY ("quality of sleep") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep problem") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep duration") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep disorder"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("knee osteoarthritis") OR TITLE-ABS-KEY ("koa") OR TITLE-ABS-KEY ("gonarthrosis") OR TITLE-ABS-KEY ("knee arthrosis"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("exercise") OR TITLE-ABS-KEY ("exercise therapy") OR TITLE-ABS-KEY ("exercises") OR TITLE-ABS-KEY ("physical activity") OR TITLE-ABS-KEY ("physical activities")))
Web of Science	((ALL="osteoarthritis" OR ALL="koa" OR ALL="gonarthrosis" OR ALL="knee Arthrosis") AND (ALL="exercise" OR ALL="exercise therapy" OR ALL="exercises" OR ALL="physical activity" OR ALL="physical activities") AND (ALL="sleep" OR ALL="sleep quality" OR ALL="quality of sleep" OR ALL="sleep problem" OR ALL="sleep Duration" OR ALL="sleep disorders"))
PEDro	Knee osteoarthritis exercise sleep, Knee osteoarthritis physical activity sleep, Gonarthrosis exercise sleep, Gonarthrosis physical activity sleep, Knee arthrosis physical activity sleep, Knee arthrosis exercise sleep

Embase	('knee osteoarthritis'/exp OR 'knee osteoarthritis' OR 'koa' OR 'gonarthrosis'/exp OR 'gonarthrosis' OR 'knee arthrosis'/exp OR 'knee arthrosis') AND ('exercise*' OR 'physical activit*') AND ('sleep'/exp OR 'sleep')
--------	---

2.2 Pergunta da Pesquisa

O presente estudo teve como pergunta de pesquisa: O EF influencia a qualidade do sono em adultos com OA? A estratégia PICOS foi utilizada para determinar os componentes da questão de pesquisa (Page *et al.*, 2020): Participantes (P) = indivíduos com OA; Intervenções (I) = exercício físico; Comparadores (C) = comparações inter ou intragrupos; Desfecho (O) = melhora da qualidade do sono em indivíduos com OA; Desenho de estudo (S) = ensaio clínico randomizado .

2.3 Critérios de elegibilidade

A seleção dos estudos foi conduzida com base nos seguintes critérios: (i) dados originais sobre a qualidade do sono em indivíduos com diagnóstico de OA; (ii) estudos que investigaram efeitos da atividade física na qualidade do sono de adultos; (iii) estudos intervencionistas com comparações inter ou intragrupos; e (iv) protocolos que utilizassem exercícios estáticos ou dinâmicos.

Foram excluídos: (i) artigos de revisão; (ii) resumos de congressos; (iii) estudos com animais; (iv) relatos de casos; (v) intervenções terapêuticas combinadas; (vi) estudos com menores de 18 anos; (vii) estudos envolvendo abordagens farmacológicas; ou (viii) intervenções pós-cirúrgicas ou (ix) publicações em idiomas diferentes do inglês.

2.4 Seleção de estudos e extração de dados

Os dados de busca foram exportados para uma planilha *Microsoft Excel* e foi realizado inicialmente a eliminação dos registros em duplicata. Em seguida, dois revisores examinaram de forma independente os títulos e resumos de acordo com os critérios de inclusão. Após a

leitura do texto completo, foi realizada a seleção dos estudos incluídos conforme a elegibilidade.

Os mesmos revisores foram responsáveis pela extração de dados dos artigos incluídos. Os dados extraídos foram: (i) informações do estudo (autor, ano de publicação e país), (ii) objetivo dos estudos, (iii) características dos participantes (tamanho da amostra, idade, sexo) e grupos, (iv) programas de exercícios físicos, (v) avaliação da qualidade do sono, (vi) qualidade metodológica (escala PEDro) (Shiwa *et al.*, 2011; Cashin *et al.*, 2020), e (vii) desfechos da qualidade do sono; (viii) risco de viés. A extração foi feita de forma independente por dois revisores.

2.5 Qualidade metodológica e risco de viés dos artigos selecionados

Nesta etapa, dois revisores avaliaram a qualidade metodológica e o risco de viés dos estudos de forma independente, e se houvesse discordância, um terceiro revisor era consultado. A qualidade metodológica foi avaliada de acordo com a escala *Physiotherapy Evidence database* (PEDro), composta por um *checklist* com onze itens estabelecidos com base em um consenso de especialistas específico para ensaios clínicos com intervenções fisioterapêuticas (Shiwa *et al.*, 2011). As publicações foram classificadas em qualidade metodológica "excelente" (escore de 9 ou 10), qualidade metodológica boa (escore de 6 a 8), qualidade metodológica "regular" (escore de 4 a 5) e qualidade metodológica ruim (escore igual ou inferior a 3) (Cashin *et al.*, 2020).

O risco de viés foi avaliado utilizando-se a segunda versão do instrumento *Cochrane Risk-of-bias for Randomized Trials* (RoB 2) (Sterne *et al.*, 2019). Cada julgamento de domínio pode ser classificado como um risco de viés 'baixo' ou 'alto', ou pode expressar 'algumas preocupações', sendo cada decisão representada pelas cores: verde, vermelho e amarelo, respectivamente (Sterne *et al.*, 2019). A planilha Excel com as decisões de julgamento foi exportada para o aplicativo *web Risk of Bias Visualization* (robvis) para visualização das avaliações (McGuinness & Higgins, 2021).

2.6 Síntese dos dados

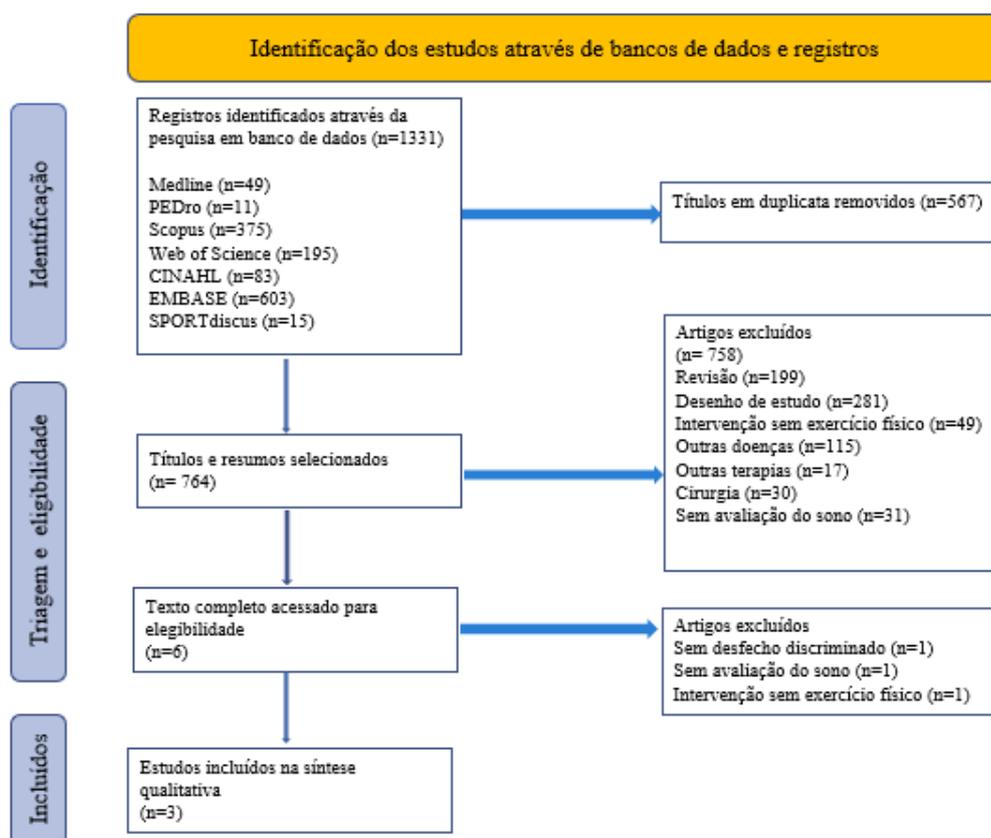
Devido às diferentes características dos estudos incluídos nesta revisão sistemática em relação aos protocolos de exercício físico e avaliação dos desfechos, não foi apropriado conduzir uma meta-análise.

3 RESULTADOS

3.1 Triagem

Foram encontrados 1331 artigos em 7 bases de dados pesquisadas (PubMed/Medline = 49, PEDro = 11, Scopus = 375, CINAHL = 83, Web of Science = 195; Embase = 603 e SPORTDiscus = 15). Após a remoção das duplicatas, restaram 764 registros (Figura 4). Um total de 758 artigos foi removido após a triagem de título e resumo, sendo artigos de revisão (n=199), registros com desenho de estudo inadequado (n=281), com diversas intervenções (n=49), artigos relacionados a outras doenças (n=115), 17 artigos que utilizaram outras terapias (n=17), incluíram cirurgia (n=30) e que não avaliaram o sono (n=31). Seis artigos foram posteriormente triados por meio da leitura do artigo na íntegra. Deste total, 3 estudos foram removidos por não avaliarem o sono (n=1), pela ausência de intervenção por EF (n=5) e ausência ou medidas de desfecho inconsistentes (n=1). Na etapa final de triagem, apenas três artigos preencheram os critérios de inclusão para a revisão sistemática (Figura 4).

Figura 3 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos



3.2 Estudos selecionados

Conforme mostrado na Tabela 2, os três estudos selecionados foram organizados por autor, ano, país, objetivo, participantes, média de idade, grupos, programas de exercício físico e avaliação da qualidade do sono, escala PEDro e resultados na qualidade do sono. Os estudos incluíram um total de 103 participantes, sendo 91% do sexo feminino e 9% do sexo masculino, ambos com diagnóstico de OAJ, OAQ e osteoartrite de tornozelo (OAT).

A idade média dos participantes foi de 61,5 anos, tendo dois estudos recrutado apenas mulheres (Lü *et al.*, 2017, Song *et al.*, 2022), com diagnóstico radiológico para OAJ, estabelecido segundo os critérios associados à escala de classificação de *Kellgren e Lawrence* (K/L) (0-3), e em apenas um estudo (Buchanan *et al.*, 2017) foram recrutados participantes de ambos os sexos, porém sem critério definido para o diagnóstico de OA (Buchanan *et al.*, 2017). A média amostral entre os estudos foi de 34,3 participantes. Os estudos foram publicados entre 2017 e 2022, com 66,6% dos trabalhos sendo conduzidos no continente Asiático (China, 2 estudos), seguido por 33,4% realizado na América do Norte (Estados Unidos, 1 estudo).

Os estudos selecionados realizaram diferentes protocolos. O programa de *Tai Chi* foi o mais utilizado entre os estudos. Lü *et al.*, (2017) avaliaram o efeito de um protocolo composto por 8 movimentos de *Tai Chi* adaptados da rotina de 24 formas, executados 3 vezes por semana, com tempo de intervenção de 60 minutos por prática, durante 24 semanas. Por sua vez, Song *et al.*, (2022) examinaram os efeitos de uma forma adaptada do exercício clássico de *Tai Chi* de estilo *yang* de 24 formas na função física e na qualidade de vida em mulheres com OAJ e a continuação dos efeitos subsequentes do tratamento, com 60 minutos de aulas de *Tai Chi*, 3 vezes por semana, durante 12 semanas. Embora utilizassem protocolos de *Tai Chi* com pequenas alterações nas formas aplicadas. Ambos objetivaram a melhora do equilíbrio, da coordenação de movimentos multissegmentares do tronco, do deslocamento dinâmico do peso corporal integrados ao ritmo respiratório.

Por outro lado, Buchanan *et al.*, 2017 investigaram a viabilidade e eficácia de um programa de Yoga individual ou compartilhado, compreendendo 12 aulas, de 75 minutos, realizadas 1 vez por semana, durante 12 semanas, além de uma rotina diária matinal composta por 5 minutos de aquecimento (com objetivo de minimizar a rigidez ao despertar) e 30 minutos de prática de exercícios domiciliares, compostos por posturas, descritas em *compact disc* (CD) de áudio, além de apostilas com diagramas e instruções escritas sobre cada postura.

O programa foi aplicado tanto no grupo individual como no grupo de yoga compartilhado. A abordagem desenvolvida pelo programa visou articulações e áreas musculoesqueléticas de membros inferiores mais afetadas pela OA e práticas de relaxamento para promover o sono.

Quanto a avaliação da qualidade do sono, dois estudos (Song *et al.*, 2022, Lü *et al.*, 2017) utilizaram o índice da qualidade do sono de Pittsburg (IQSP), um instrumento clínico, subjetivo, autoaplicável, que avalia a qualidade e os distúrbios do sono por meio de 19 questões, agrupadas em sete pontuações (Buysse, 1989). Além disso, em um estudo (Buchanan *et al.*, 2017) foi realizada a análise da qualidade do sono por meio de métodos combinados como o diário do sono, actigrafia, Índice de Gravidade da Insônia (IGI) e avaliações de sono e fadiga do sistema de medição de resultados relatados pelo paciente (PROMIS) (Cella *et al.*, 2007; Carney *et al.*, 2012).

Tabela 1 - Informação dos estudos incluídos na revisão sistemática

Autor/ Ano/ País	Objetivo	Participantes/ idade	Programas de exercício físico	Avaliação da qualidade do sono	Escala PEDro	Resultados na qualidade do sono
Song <i>et al.</i> , 2022. (32) China	Examinar os efeitos e a continuação dos exercícios modificados de Tai Chi na função física e na qualidade de vida, incluindo a qualidade do sono, em mulheres idosas com OAJ	N: 40 Mulheres OAJ Idade: 60-75 anos	- <i>Tai Chi</i> adaptado ao estilo Yang. 12 semanas 3 vezes/semana 60 min -Grupo controle: sessões de educação e bem-estar uma vez por semana.	IQSP Pontuação Global	7/10 (Boa)	↑ Qualidade do sono
Lü <i>et al.</i> , 2017. (33) China	Explorar os efeitos de um programa de treinamento de Tai Chi de 24 semanas na qualidade do sono, qualidade de vida e desempenho físico entre mulheres idosas com OAJ.	N: 46 Mulheres OAJ Idade: 60-70 anos	- <i>Tai Chi</i> adaptado 24-formas. 24 semanas Três vezes por semana 60 min -Grupo controle: aulas educacionais quinzenais	IQSP Pontuação Global	8/10 (Boa)	↑ Qualidade do Sono
Buchanan <i>et al.</i> , 2017. (34) EUA	Avaliar a viabilidade e eficácia de um programa de yoga compartilhado para distúrbios do sono em idosos com OA.	N: 17 Homens e mulheres OA (quadril, joelho ou tornozelo) Idade: 5-72 anos	-Yoga Individual ou; -Yoga compartilhada (em dupla): Aula de estilo <i>Viniyoga</i> 12 semanas 1 vez por semana 75 min + Yoga realizado em domicílio (diariamente): “aquecimento” matinal (5 min) e prática (30 min).	IGI PROMIS Diário do sono Actigrafia	5/10 (regular)	↑ Qualidade do Sono (IGI and PROMIS – distúrbios de sono).

IQSP: Índice de Qualidade de Sono de *Pittsburgh*; IGI: Índice de Gravidade de Insônia; N: número amostral OA: osteoartrite; OAJ: Osteoartrite de joelho; PROMIS: *Patient-reported outcomes measure system*; ↑: melhora.

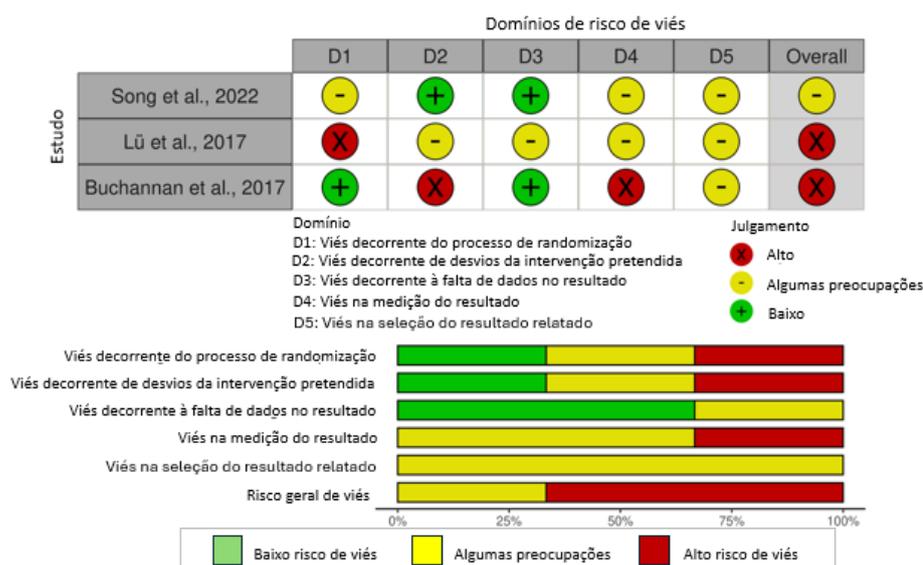
3.3 Qualidade metodológica

A qualidade metodológica dos artigos incluídos neste estudo foi avaliada por meio da escala *Physiotherapy Evidence database* (PEDro) (Tabela 1). A avaliação de cada estudo foi realizada de forma independente por dois avaliadores, com as discrepâncias sendo resolvidas por meio de discussão ou arbitragem de um terceiro avaliador. Os estudos de Song *et al.*, (2022) e Lü *et al.*, (2017) foram classificados como tendo qualidade metodológica ‘boa’, com score ≥ 7 na escala PEDro, pontuando 7 e 8 de 10 itens, respectivamente. O estudo de Buchanan *et al.*, (2017) pontuou em 5 dos 10 itens e foi classificado como ‘regular’ ou ‘razoável’ quanto a qualidade metodológica do instrumento de avaliação adotado.

3.4 Risco de viés

A Figura 5 mostra a avaliação detalhada do risco de viés realizada de acordo com o RoB-2 (Sterne *et al.*, 2019). Os estudos não preencheram todos os critérios, resultando em possível viés. Com base no viés de seleção, o processo de randomização não foi totalmente relatado em 66,6% dos estudos (D1). Em termos dos desvios da intervenção pretendida 66,6% não foram claros quanto à equipe está ‘cegada’ ou se houve desvios da intervenção proposta que podem afetar o desfecho (D2). Apenas um estudo (33,4%) não relatou com clareza a perda de seguimento de participantes do estudo e o motivo da sua ocorrência (D3). Em termos de aferição dos desfechos, os estudos não foram claros quanto ao desconhecimento dos avaliadores (voluntários, pesquisador ou avaliador) quanto a que grupo os participantes foram alocados (D4). As informações quanto aos autores terem avaliado os desfechos por múltiplas avaliações, mas relatado apenas o de maior conveniência não foram claras nos estudos avaliados (D5). Um estudo (Song *et al.*, 2022) foi classificado como expressando “algumas preocupações” e dois (Lü *et al.*, 2017; Buchanan *et al.*, 2017) como apresentando alto risco de viés.

Figura 4 – Risco de viés e indicadores de qualidade metodológica



3.5 Principais achados

Dois estudos (Song *et al.*, 2022 e Lü *et al.*, 2017) mostraram melhora no escore global de qualidade do sono do IQSP nos participantes que realizaram *Tai Chi* (Tabela 3). O estudo de Song *et al.*, (2022) encontrou redução significativa no escore geral do IQSP comparado pré e pós-intervenção com diminuição de 3,71 pontos ($p=0,001$). Por sua vez, no estudo de Lü *et al.*, (2017) observou-se uma diferença significativa em relação à linha de base no intervalo de confiança de 95% (-1,49 (-2,27, -0,68), $p=0,001$). No estudo de Buchanan *et al.*, (2017), o qual avaliou a qualidade do sono por meio dos quatro métodos combinados (diário do sono, actigrafia, IGI e PROMIS), foram observadas diferenças significativas nos distúrbios do sono após o programa de Yoga, na soma final do PROMIS ($p=0,033$) e pelo escore do IGI ($p=0,006$). No entanto, não foram observadas alterações significativas na actigrafia e no diário do sono (Tabela 3).

Em relação ao quesito dor, em dois estudos (Buchanan *et al.*, 2017, Song *et al.*, 2022) os participantes referiam presença de dor há pelo menos seis meses, enquanto em um estudo (Lü *et al.*, 2022) é relatada presença de dor em um período médio de 2 anos. No estudo de Buchanan *et al.*, (2017) a presença de insônia estava diretamente relacionada à OA, com queixa específica dos participantes de distúrbios de sono, como dificuldade para adormecer, ter continuidade no sono, dificuldade para o sono profundo e despertar muito cedo.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou investigar os efeitos dos exercícios físicos na qualidade do sono em indivíduos com AO. Apenas três estudos atenderam os critérios de elegibilidade nesta revisão sistemática. Apesar do baixo número de trabalhos, foram observados efeitos significativos das intervenções na qualidade subjetiva do sono em adultos com OA. Por sua vez, as práticas de *Tai Chi* e de yoga foram as intervenções utilizadas.

Considerando a melhoria na qualidade do sono, os nossos achados corroboram com o estudo de revisão de Wellsandt & Golightly, (2018), que demonstraram melhoria na qualidade do sono em indivíduos com OAJ e OAQ, após a realização da prática de exercícios físicos, tais como exercícios para ganho de força, flexibilidade, aeróbicos ou os tipos como treinamento não convencionais (exercícios mente-corpo e aquáticos). De fato, os *guidelines* para o tratamento e manejo de OA têm apontado fortemente para a necessidade de tratamentos não cirúrgicos eficazes, como programas educacionais sobre a doença e a prática de exercícios físicos (Bannuru *et al.*, 2019; Kolasinski *et al.*, 2019). Tanto o ‘*American College of Rheumatology*’ quanto à ‘*Osteoarthritis Research Society International*’ recomendam fortemente o exercício para o manejo convencional da AO (Kolasinski *et al.*, 2019; OARSI, 2023).

O *Tai Chi* é uma forma tradicional chinês de prática mente-corpo caracterizada por movimentos sequenciais lentos e coordenados, compreendendo treinamento de saúde física e mental que envolve meditação, relaxamento, técnicas de respiração harmoniosa profunda, combinados a movimentos suaves e graciosos (Wang, 2011, Callahan *et al.*, 2016). A prática regular do *Tai Chi* pode oferecer benefícios psicofisiológicos, podendo contribuir para melhora da qualidade de vida de indivíduos com artrite (Callahan *et al.*, 2016). O yoga, uma antiga técnica indiana, é considerado uma terapia complementar para muitas doenças (Saud *et al.*, 2022). Apesar de existirem estilos e ramos diversos na prática do yoga, a técnica pode ser descrita como uma ampla variedade de práticas mente-corpo para harmonizar mente, corpo e alma (Deshpande, 2018), que conjugam respiração controlada (*pranayama*), poses físicas (*asanas*), e frequentemente também a incorporação da meditação (*dhyana*) (Weiland *et al.*, 2022).

Evidências sugerem que a tríade *pranayama*, *dhyana* e *asana* pode promover melhora no equilíbrio, flexibilidade, força e relaxamento (Saud *et al.*, 2022; Deshpande, 2018). Além disso, pode auxiliar o praticante a lidar com a ansiedade, a depressão e outros aspectos

emocionais da dor crônica (Deshpande, 2018). Sugere-se que os exercícios do yoga contribuam para a redução da dor e rigidez da OA, por meio dos efeitos fisiológicos a nível celular gerados com o movimento frequente da articulação (Cheung, 2014). A *Arthritis Foundation* (AF) recomenda o yoga para a redução do stress e melhora da flexibilidade articular para indivíduos com AO em geral (Cheung, 2014).

Dessa forma, sugere-se que ambas as práticas de mente-corpo, isto é, o treinamento de Yoga e o exercício de *Tai Chi*, podem ser consideradas como intervenções não farmacológicas seguras para adultos de todas as idades com OA (McCaffrey *et al.*, 2019; Yang *et al.*, 2022; Felson, 2006). Assim, acredita-se que os dois tipos de intervenção terapêutica possam potencialmente melhorar a qualidade do sono desta população (McCaffrey *et al.*, 2019; Callahan *et al.*, 2016).

O programa de treinamento de *Tai Chi* utilizado por Lü *et al.*, 2017 e Song *et al.*, 2022 incluiu movimentos, derivados do *Tai Chi* de 24 formas (Tabela 3), e adaptados a populações específicas. Cada autor adotou uma sequência específica, composta por oito movimentos similares entre si. Na intervenção de Song *et al.*, (2022) os exercícios objetivavam coordenação do movimento multissegmentar do tronco, transferência do centro de gravidade do corpo, aliada à prática de respiração. O estudo de Lü *et al.*, adaptou a prática das 08 formas de *Tai Chi* à pacientes com OA de joelho. O foco da prática pautou-se na redução da sustentação unilateral de peso, do deslocamento dinâmico de peso rotacional nas articulações do joelho e na flexão excessiva do joelho. Dessa forma, o programa de exercícios propostos por Lü *et al.*, (2017) foi progressivo, partindo de movimentos mais fáceis evoluindo para os mais elaborados, evitando estresse excessivo nas articulações e respeitando os sintomas relatados da doença. A forma curta do *Tai Chi* de 24 movimentos, outra denominação do *Tai Chi* de 8 formas, também foi utilizada por Ge *et al.*, (2022) para idosos pré frágeis; e, no estudo McQuade *et al.*, (2017) para indivíduos com câncer de próstata submetidos à radioterapia.

Lu *et al.*, (2017) sugerem que 24 semanas de treinamento de *Tai Chi* podem melhorar o tempo total de sono, a latência do sono, a eficiência habitual do sono e a redução dos distúrbios do sono em mulheres idosas com OAJ com uma diferença estatisticamente significativa em relação à linha de base no intervalo de confiança de 95%. Os achados de Song *et al.*, 2022 mostraram redução significativa na pontuação geral do IQSP em comparação com pré e pós-12 semanas de intervenção de *Tai Chi* com diminuição de 3,71 pontos ($p=0,001$). Resultados similares foram relatados por Wang *et al.*, 2022 após 12 semanas de prática de *Tai Chi* em mulheres chinesas com enxaqueca episódica, com redução

de 1,4 pontos no escore geral do IQSP ($p < 0,001$). Em contraste, Liu *et al.*, 2023, em um estudo relacionado a distúrbios do sono em indivíduos pós acidente vascular cerebral (AVC), concluíram que embora a Metanálise realizada que não tenha revelado qualquer efeito do *Tai Chi* nos distúrbios do sono, a prática destes exercícios por 12 semanas induz a melhora da qualidade do sono.

Buchanan *et al.*, (2017) mostraram diferença significativa no distúrbio do sono após o programa de yoga, na soma final do PROMIS ($p = 0,033$) e pela pontuação do IGI ($p = 0,006$). No entanto, não foram observadas alterações significativas nos outros resultados analisados, como actigrafia e diário do sono, sugerindo que pode melhorar as percepções da qualidade do sono, mas não influenciar o sono real. Em estudo recente de Panjwani *et al.*, (2021) sugerem que a prática da yoga auxilia a arquitetura do sono em adultos, com melhoria na qualidade do sono nos períodos REM e NREM em todas as faixas etárias.

Kredlow *et al.*, (2015) em uma meta-análise, encontraram resultados semelhantes em medidas de sono obtidas por meios subjetivos (por exemplo, diário do sono) ou avaliação de ferramentas objetivas (por exemplo, eletroencefalograma, polissonografia) para coletar resultados do sono, como um pequeno efeito benéfico no tempo total de sono, na latência do início do sono, na eficiência do sono, no estágio um do sono e no sono de ondas lentas. Além disso, um efeito benéfico moderado no tempo de despertar após o início do sono e um pequeno efeito no sono de movimento rápido dos olhos com exercício agudo. Além disso, o exercício regular teve pequenos efeitos benéficos no tempo total e na eficiência do sono, efeitos benéficos pequenos a médios na latência do início do sono e efeitos benéficos moderados na qualidade do sono. D'Aurea *et al.*, (2019) também mostraram que o exercício físico afetou positivamente a qualidade subjetiva do sono e a gravidade da insônia.

Embora a Diretriz de Prática Clínica para o manejo do transtorno de insônia crônica e apneia obstrutiva do sono do Departamento de Assuntos de Veteranos sugira que não há evidências suficientes para recomendar exercícios aeróbicos, exercícios resistidos, *Tai chi*, yoga e *Qigong* para o tratamento de transtorno de insônia crônica, Abramoff & Caldera, (2020) e De Nys *et al.*, (2022) sugerem que protocolos de exercício físico são uma opção para o tratamento não farmacológico da OA, diminuindo os níveis de cortisol e melhorando os resultados do sono. A *Arthritis Foundation* recomenda exercícios mente-corpo para aumentar a flexibilidade das articulações, diminuindo o estresse e a ansiedade em indivíduos com artrite. No entanto, a eficácia e o benefício na OA permanecem inconclusivos. Por outro lado, McCaffrey *et al.*, (2019) afirmam que o exercício de baixo impacto melhorou efetivamente a função física e o sono. Em seu estudo, o tempo final do teste *Time up and go* (TUG) foi

significativamente reduzido após o protocolo da cadeira de yoga, de acordo com os resultados da ANOVA ($p < 0,05$). O *Tai Chi* equivale a um treinamento mental e físico (Saud *et al.*, 2022), assim como o yoga busca o equilíbrio entre corpo e mente (Callahan *et al.*, 2016). É um exercício físico agradável e barato para reduzir a ansiedade e o estresse (Wang, 2011). De acordo com a revisão feita por Yang *et al.*, 2021, o *Tai Chi* aumenta a magnitude pequena e moderada dos efeitos na função diurna, na eficiência habitual do sono, nos distúrbios do sono, aumenta a duração do sono e os resultados no escore global de sono são moderados a grandes.

Nesse sentido, evidências sugerem que a prática de exercícios físicos pode contribuir para o aumento da funcionalidade (McCaffrey *et al.*, 2019, Wellsandt & Golightly, 2018), para a melhoria da qualidade do sono (Wu & Wei, 2020) e da qualidade de vida (Wellsandt & Golightly, 2018).

Devido às limitações da presente revisão sistemática, é necessária cautela para generalizar essas descobertas para a população em geral. Primeiro, devido ao reduzido número de estudos publicados que atendessem aos critérios de inclusão, sendo incluídos apenas três, e em dois desses foram apenas com participantes do sexo feminino. As amostras foram pequenas e heterogêneas. Foram analisados diferentes tipos de osteoartrite nos estudos incluídos. Os protocolos utilizados são heterogêneos com diferentes tipos de EF. Além disso, foram considerados apenas artigos publicados em inglês. Portanto, publicações essenciais em outros idiomas podem não ter sido acessadas. Além disso, os estudos incluídos podem apresentar limitações, como amostras pequenas e heterogêneas.

4.1 Força do estudo

Até onde sabemos, nenhum estudo progresso investigou e comparou protocolos de exercício físico, aplicados em indivíduos com osteoartrite, relacionando-os à melhora na qualidade do sono desta população. A prática de exercício físico, independente da modalidade, pode contribuir para uma melhora na qualidade do sono e para o aumento da funcionalidade, auxiliando no manejo desses indivíduos.

CONCLUSÃO

O exercício físico, através das práticas mente-corpo, como o *Tai Chi* e a *Yoga*, pode contribuir para a melhora da qualidade do sono e reduzir os distúrbios do sono em indivíduos com OA, sendo indicado aos profissionais de saúde o uso destas intervenções como estratégia para melhorar a qualidade do sono desta população. Estudos futuros devem buscar uma padronização de métodos de avaliação para demonstrar os efeitos do exercício físico na qualidade do sono em indivíduos com OA.

REFERÊNCIAS

ABRAMOFF, Benjamin; CALDERA, Franklin E. Osteoarthritis: Pathology, Diagnosis, and Treatment Options. **Osteoarthritis Medical Clinics of North America**, v. 10, n.2, p. 293-311, 2020.

ALTAŞ, Elif Umay; DEMIRDAL, Ümit. The effect of physical therapy and rehabilitation modalities on sleep quality in patients with primary knee osteoarthritis: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. **Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 66, n.1, p. 73-83, 2020.

BANNURU, Raveendhara et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. **Osteoarthritis Cartilage**, v. 27, n. 11, p. 1578-1589, 2019.

BARBATO, Giuseppe. REM Sleep: An Unknown Indicator of Sleep Quality. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 24, 2021.

BUCHANAN Diana Taibi et al. Feasibility and efficacy of a shared yoga intervention for sleep disturbance in older adults with osteoarthritis. **Journal of Gerontological Nursing**, v. 43, n. 8, p. 45-52, 2017.

BUYSSE, Daniel J. et al. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

CAIADO, Vanessa Silva et al. Effects of Physical Exercises Alone on the Functional Capacity of Individuals with Obesity and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. **Biology (Basel)**, v. 11, n. 10, 2022.

CALLAHAN, Leigh et al. Evaluation of Tai Chi program effectiveness for people with arthritis in the community: A randomized controlled trial. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 24, n. 1, p. 101-110, 2016.

CARNEY, Colleen E. et al. The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. **Sleep**, v. 35, n. 2, p. 287-302, 2012.

CASHIN, Aidan G; MCAULEY James H. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. **Journal of Physiotherapy**, v. 66, n. 1, p. 59, 2020.

CELLA, David et al. The Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS): Progress of an NIH roadmap cooperative group during its first two years. **Medical Care**, v. 45, n. 5, Suppl_1, p. S3-S11, 2007.

CHENNAOUI, Mounir et al. How does sleep help recovery from exercise-induced muscle injuries? **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 24, n. 10, p. 982-987, 2021.

CHEUNG, Corjena et al. Yoga for managing knee osteoarthritis in older women: a pilot randomized controlled trial. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 18, n. 14, 2014.

COACCIOLI, Stefano et al. Osteoarthritis: new insight on its patophysiology. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 20, 2022.

DAI, Zhaoli et al. Sleep quality is related to worsening knee pain in those with widespread pain: The multicenter osteoarthritis study. **The Journal of Rheumatology**, v. 47, n. 7, p. 1019-1025, 2020.

D'AUREA, Carolina V. R. et al. Effects of resistance exercise training and stretching on chronic insomnia. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 41, n. 1, p. 51-57, 2019.

DE NYS, Len et al. The effects of physical activity on cortisol and sleep: A systematic review and meta-analysis. **Psychoneuroendocrinology**, v. 143, 2022.

DEPARTMENT OF VETERANS AFFAIRS DEPARTMENT OF DEFENSE. Clinical Practice Guideline for the management of chronic insomnia disorder and obstructive sleep apnea VA/DoD 2019. Disponível em <https://www.healthquality.va.gov/guidelines/CD/insomnia/VADoDSleepCPGFinal508.pdf>, Acesso em 23 de Dezembro de 2023

DESHPANDE, Anjali. Yoga for palliative care. **Integrative Medicine Research**, v. 7, n. 3, p. 211–213, 2018.

FELSON, David T. Clinical practice. Osteoarthritis of the Knee. **The New England Journal of Medicine**, v. 354, n. 8, p. 841–848, 2006.

GE, Yujie et al. Effects of a short eight Tai Chi-forms for the pre-frail elderly people in senior living communities. **Physiotherapy Theory Practice**, v. 38, n. 12, p.1928-1936, 2022.

HAWKER, Gillian A. et al. The multidimensionality of sleep quality and its relationship to fatigue in older adults with painful osteoarthritis. **Osteoarthritis Cartilage**, v. 18, n.11, p. 1365-1371, 2010.

HSU, Hunter; SIWIEC, Ryan M. Knee Osteoarthritis. In: **StatPearls** [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.

IBGE – Pesquisa Nacional de Saúde. Disponível em <https://www.sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pns>, Acesso em 28 dezembro 2023

KOLASINSKI, Sharon L. et al, 2019. American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip and Knee. **Arthritis Care and Research (Hoboken)**, v.72, n. 2, p. 149-162, 2020.

KREDLOW, Alexandra M et al. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. **Journal of Behavioral Medicine**, v. 38, n. 3, p. 427–49, 2015.

LAN, Ching et al. Tai chi chuan in medicine and health promotion. **Evidence Based Complementary Alternative and Medicine: eCAM**, v. 2013, 2013.

LIU, Haoyu et al. Effects of traditional Chinese exercise on sleep quality: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Medicine**, v. 102, n. 44, 2023.

LÜ, Jiaojiao et al. Effect of Tai Ji Quan training on self-reported sleep quality in elderly Chinese women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. **Sleep Medicine**, v. 33, p.70-75, 2017.

MCCAFFREY, Ruth et al. A Pilot Study of the Effects of Chair Yoga and Chair-Based Exercise on Biopsychosocial Outcomes in Older Adults With Lower Extremity Osteoarthritis. **Holistic Nursing Practice**, v.33, n. 6, p. 321-326, 2019.

MCGUINNESS, Luke A; HIGGINS Julian P T. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. **Research Synthesis Methods**, v. 12, n. 1, p. 55-61, 2021.

MCQUADE, Jennifer L et al. Qigong/tai chi for sleep and fatigue in prostate cancer patients undergoing radiotherapy: a randomized controlled trial. **Psycho-oncology**, v. 26, n. 11, p. 1936-1943, 2017.

MINTARJO, Jessica Amelinda et al. Current Non-surgical Management of Knee Osteoarthritis. **Cureus**, v. 15, n. 6, 2023.

MORIN, Charles M et al. The Insomnia Severity Index: Psychometric indicators to detect insomnia cases and evaluate treatment response. **Sleep**, v. 34, n. 5, p. 601-608, 2011.

MOTTA, Francesca et al. Inflammaging and Osteoarthritis. **Clinical Review in Allergy & Immunology**, v. 64, n. 2, p. 222-238, 2023.

OSTEOARTHRITIS RESEARCH SOCIETY International (OARSI) Standardization of Osteoarthritis Definitions|Osteoarthritis. Disponível em <https://www.oarsi.org/research/standardization-osteoarthritis-definitions>, Acesso em 20 novembro 2023.

PAGE, Matthew J et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ (Clinical Research Ed)**, v.372, n. 71, 2021.

PANJWANI, Usha et al. Sleep, **Cognition, and Yoga**. **International Journal of Yoga**, v. 14, n. 2, p. 100-108, 2021.

PHILIPS. Philips - Actiwatch 2 Activity monitor. **Usage guide**. Disponível em www.usa.philips.com/healthcare/product/hc1044809, Acesso 13 de janeiro de 2024

SAFIRI, Saeid et al. Global, regional, and national burden of osteoarthritis 1990-2017: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. **Annals of Rheumatic Disease**, v. 79, n. 6, p. 819-828, 2020.

SASAKI, Eiji et al. Nocturnal knee pain increases with the severity of knee osteoarthritis, disturbing patient sleep quality. **Arthritis Care & Research (Hoboken)**, v. 66, n. 7, p. 1027-32, 2014.

SAUD, Ahmad et al. Harnessing the benefits of yoga for myositis, muscle dystrophies, and other musculoskeletal disorders. **Clinical Rheumatology**, v. 41, n. 11, p. 3285-3297, 2022.

SHIWA, Silvia Regina et al. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 3, p. 523-33, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA. **Osteoartrite (Artrose)**. Disponível em <https://www.reumatologia.org.br>, Acesso em 17 dezembro 2023.

SONG, Jiulong et al. The effect of modified Tai Chi exercises on the physical function and quality of life in elderly women with knee osteoarthritis. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 14, 2022.

STERNE, Jonathan A. C. et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomized trials. **BMJ (Clinical Research Ed)**, v. 366, p. 14898, 2019.

TARUC-UY, Rafaelani L; LYNCH Scott A. Diagnosis and treatment of osteoarthritis. **Primary Care**, v. 40, n. 4, p. 821-36, vii, 2013.

VITALONI, Marianna et al. Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 20, n. 1, p.1-12, 2019.

WANG, Chenchen. Tai Chi and rheumatic diseases. **Rheumatic Disease Clinics of North America**, v. 37, n. 1, p. 19-32, 2011.

WANG, Shuting et al. Effectiveness of Tai Chi on Blood Pressure, Stress, Fatigue, and Sleep Quality among Chinese Women with Episodic Migraine: A Randomized Controlled Trial. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM**, vol. 2022, 2022.

WELLSANDT, Elizabeth; GOLIGHTLY, Yvonne. Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis. **Current Opinion in Rheumatology**, v. 30, n. 2, p. 151-159, 2018.

WIELAND, Susan et al. Yoga for chronic non-specific low back pain. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 11, n. 11, 2022

WU, Koulong; WEI, Xuemei. Analysis of Psychological and Sleep Status and Exercise Rehabilitation of Front-Line Clinical Staff in the Fight Against COVID-19 in China. **Medical Science Monitor Basic Research**, v. 26, 2020.

YANG, Fei-Chi et al. Effectiveness of Tai Chi for health promotion of older adults: A scoping review of meta-analyses. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 16, n. 6, p. 700-716, 2022.

YANG, Feng; LIU, Wei. Knee joint biomechanics of simplified 24 Tai Chi forms and association with pain in individuals with knee osteoarthritis: A pilot study. **Osteoarthritis and Cartilage Open**, v. 3, n. 2, 2021.

YUE, Linda; BERMAN, Jessica. What Is Osteoarthritis? **JAMA**, v. 327, n. 13, p. 1300-1300, 2022.

ANEXO - Comprovação de submissão do 1^o artigo científico

Seminars in Arthritis and Rheumatism
Effects of physical exercise on sleep quality in osteoarthritis individuals: a systematic review
 --Manuscript Draft--

Manuscript Number:	SAR-D-23-00928
Article Type:	Review Article
Section/Category:	Osteoarthritis
Corresponding Author:	Luiza Trindade-Guzmão Rio de Janeiro State University BRAZIL
First Author:	Luiza Carla Trindade-Guzmão
Order of Authors:	Luiza Carla Trindade-Guzmão Aline Cristina Gomes Santos, MSc Andre Luis Bandeira Dionizio Cardoso, PhD Rosane da Silva-Rodrigues Luiza Torres-Nunes, MSc Vanessa da Silva Caiado, MSc Marcia Cristina de Moura-Fernandes, MSc Luiz Felipe Ferreira-Souza, MSc Mario Bernardo-Filho, PhD Danubia da Cunha de Sa-Caputo, PhD
Abstract:	Background: Osteoarthritis (OA) is the most common type of arthritis, often affecting hips, knees, feet, and hands joints. People with OA typically complain of chronic pain that leads to discomfort at night and sleep disturbances. Studies suggest positive effects of physical exercise on pain levels, sleep quality, depression, quality of life, psychological stress, sleep disturbance, and physical function in individuals with OA. Individuals who exercise regularly have reduced cortisol, which can influence sleep quality. Objective: This systematic review aimed to summarize the effects of physical exercise on the sleep quality of OA individuals. Methods: This study followed the PRISMA statement and was registered in PROSPERO (CRD42022316819). The PEDro Scale evaluated the methodological quality and RoB 2 the risk of bias. Seven databases (MEDLINE/PubMed; PEDro; CINAHL; Scopus; Web of Science; Embase; and SPORTDiscus) were screened. Results: Three studies, including 143 participants diagnosed with OA, met the inclusion criteria, and all pointed out improved sleep quality. The methodological quality were classified as having 'good' (2/7), in two studies, and one study was classified as having a 'fair' methodological quality. The risk of bias was high in two studies, and in other some concerns was evidenced. Conclusion: Despite the modality, physical exercise improves sleep quality in individuals with OA. But it is necessary caution in the interpretation of the presented findings, and randomized clinical trials would be welcome.
Suggested Reviewers:	Christiano Machado christiano.machado@estacio.br Chang Yen-Ching nicholas@ccmu.edu.tw
Opposed Reviewers:	

Effects of physical exercise on sleep quality in osteoarthritis individuals: a systematic review

Luiza Carla Trindade-Gusmão^{1,2*}, Aline Cristina Gomes Santos^{2,3}, André Luiz Bandeira Dionizio Cardoso^{2,3}, Rosane da Silva-Rodrigues², Luiza Torres-Nunes^{1,2}, Vanessa da Silva Caiado^{2,3}, Marcia Cristina de Moura-Fernandes^{4,2}, Luiz Felipe Ferreira-Souza^{1,2}, Mario Bernardo-Filho² and Danúbia da Cunha de Sá-Caputo²

¹Mestrado Profissional em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20950-003, Brazil;

²Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas-LAVIMPI, Departamento de Biofísica e Biometria, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes and Policlínica Universitária Piquet Carneiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20950-003, Brazil;

³Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20551-030, Brazil;

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20551-030, Brazil .

*Corresponding author: Luiza Carla Trindade de Gusmão, Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas (LAVIMPI), Departamento de Biofísica e Biometria, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes e Policlínica Piquet Carneiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Av. Marechal Rondon, 381, São Francisco Xavier, Rio de Janeiro, RJ, 20950-003, Brazil, Phone/Fax number: 55-21-2566-7367, e-mail: luizagusmao.fisio@gmail.com.

Abstract

Background: Osteoarthritis (OA) is the most common type of arthritis, often affecting hips, knees, feet, and hands joints. People with OA typically complain of chronic pain that leads to discomfort at night and sleep disturbances. Studies suggest positive effects of physical exercise on pain levels, sleep quality, depression, quality of life, psychological stress, sleep disturbance, and physical function in individuals with OA. Individuals who exercise regularly have reduced cortisol, which can influence sleep quality.

Objective: This systematic review aimed to summarize the effects of physical exercise on the sleep quality of OA individuals.

Methods: This study followed the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA) statement and was registered in the International Prospective Registry of Systematic Reviews (PROSPERO) (CRD42022316819). The PEDro Scale evaluated the methodological quality and RoB 2 the risk of bias. Seven databases (MEDLINE/PubMed; PEDro; CINAHL; Scopus; Web of Science; Embase; and SPORTDiscus) were screened.

Results: Three studies, including 143 participants diagnosed with OA, met the inclusion criteria, and all pointed out improved sleep quality. The methodological quality were classified as having 'good' (≥ 7), in two studies, and one study was classified as having a 'fair' methodological quality. The risk of bias was high in two studies, and in other some concerns was evidenced.

Conclusion: Despite the modality, physical exercise improves sleep quality in individuals with OA. But it is necessary caution in the interpretation of the presented findings, and randomized clinical trials would be welcome.

Keywords: Osteoarthritis; physical exercise; sleep quality; sleep; systematic review

Introduction

Osteoarthritis is the most common type of arthritis (1). It affects approximately 240 million people worldwide, often manifesting in the hips, knees, feet, and hands, characterized by sclerosis of the subchondral bone, progressive degeneration of the articular cartilage, and the presence of marginal osteophytes (1,2). Considered a multifactorial disease caused by different biological functional alterations in the affected joints, generating disability, loss of function, high prevalence of widespread pain, and decreased sleep quality (3,4). Furthermore, sleep problems in patients with OA significantly reduce their quality of life (5).

The prevalence of poor sleep quality is high, and it is mainly linked to daytime fatigue among people with OA (5). The increase of the disease severity affects the sleep quality and contributes to more daytime sleepiness in this population (5,6). People with OA typically complain of chronic pain that leads to discomfort at night and sleep disturbances (7). It is important to highlight that sleep is essential for the homeostatic restoration process (8).

Studies suggest positive effects of physical exercise in individuals with osteoarthritis by reducing pain levels (2,7), psychological stress (9,10), depression rates (10) and sleep disturbances (11,12). Thus, contributing to increased functionality (7, 10), to improved sleep quality (9), quality of life (10), which is reflected in an *enhancement* in the final score of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and the Stanford Sleepiness Scale (SSS) (9,13). It is suggested that the improvement in sleep quality may be due to the reduction in cortisol levels observed in individuals who practice physical exercises regularly (14)

Among the types of physical exercise recommended for OA populations are *Tai Chi*, Yoga, stretching, strengthening, walking, biking, aquatic therapy, functional movement training, dynamic balance exercises, or other forms of supervised or unsupervised exercise (2, 10). Therefore, this systematic review aims to summarize the available literature that reports the effects of physical exercise on the sleep quality in OA individuals.

Methods

Protocol and Registration

This systematic review following the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA) Statement (21), and the protocol was

registered in the International Prospective Registry of Systematic Reviews (PROSPERO) - CRD42022316819.

Research Question

This systematic review aims to answer the question: Does physical exercise influence sleep quality in adults with OA? The PICO strategy was used to determine the components of the research question (21): Participants (P) = adults with OA; Interventions (I) = physical exercise; Comparators (C) = inter or intragroup comparisons; Outcome (O) = improve the sleep quality in individuals with OA.

Inclusion and exclusion criteria

All the publications found in the databases were preliminarily considered to be included in this systematic review. The studies that fulfilled the inclusion criteria should consist of (i) original data on the sleep quality in individuals diagnosed with OA; (ii) an investigation of the effects of physical activity on sleep quality in adults; (iii) to be interventionist studies with inter or intragroup comparisons; and (iii) which protocols used static or dynamic exercises. As exclusion criteria: (i) review articles; (ii) conference abstracts; (iii) studies with animals; (iv) case reports; (v) combined therapeutic interventions; (vi) studies with individuals younger than 18 years old; (vii) studies involving pharmacology approaches; or (viii) post-surgery interventions.

Search strategy

Three independent reviewers (L.C.T.-G., A.C.G.S., and R.S.-R.) accessed the MEDLINE/PubMed; Web of Science; Physiotherapy Evidence Database (PEDro); Scopus; Embase; Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL); and SPORTDiscus databases on November 1, 2022. Table 1 summarizes information of the search strategies used in the searched databases.

Table 1: Information on the search strategies used in the searched databases.

DATABASE	SEARCH STRATEGIES
PubMed	(((((("osteoarthritis, knee" [MeSH Terms]) OR ("knee osteoarthritis" [All Fields])) OR ("koa" [All Fields])) OR ("gonarthrosis" [All Fields])) OR ("knee arthrosis" [All Fields])) AND ((((((("exercise" [MeSH Terms]) OR ("exercise therapy" [MeSH Terms])) OR ("exercises" [All Fields])) OR ("physical activity" [All Fields])) OR ("exercise" [All Fields])) OR ("exercise therapy" [All Fields])) OR ("physical activities" [All Fields])))) AND ((((((("sleep" [MeSH Terms]) OR ("sleep quality" [All Fields])) OR ("quality of sleep" [All Fields])) OR ("sleep problem" [All Fields])) OR ("sleep duration" [All Fields])) OR ("sleep disorders" [All Fields]))))
CINAHL and SportDISCUS:	((exercise or physical activity) OR exercise therapy OR (physical activities or physical exercise)) AND (sleep OR sleep problems OR (quality of sleep or sleep quality) OR sleep duration OR sleep disorders) AND ((knee osteoarthritis or knee oa or knee arthritis) OR gonarthrosis OR knee arthrosis))
Scopus	Scopus: ((TITLE-ABS-KEY ("sleep") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep quality") OR TITLE-ABS-KEY ("quality of sleep") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep problem") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep duration") OR TITLE-ABS-KEY ("sleep disorder")) AND ((TITLE-ABS-KEY ("knee osteoarthritis") OR TITLE-ABS-KEY ("koa") OR TITLE-ABS-KEY ("gonarthrosis") OR TITLE-ABS-KEY ("knee arthrosis")) AND ((TITLE-ABS-KEY ("exercise") OR TITLE-ABS-KEY ("exercise therapy") OR TITLE-ABS-KEY ("exercises") OR TITLE-ABS-KEY ("physical activity") OR TITLE-ABS-KEY ("physical activities"))))
Web of Science	((ALL="osteoarthritis" OR ALL="koa" OR ALL="gonarthrosis" OR ALL="knee Arthrosis") AND (ALL="exercise" OR ALL="exercise therapy" OR ALL="exercises" OR ALL="physical activity" OR ALL="physical activities") AND (ALL="sleep" OR ALL="sleep quality" OR ALL="quality of sleep" OR ALL="sleep problem" OR ALL="sleep Duration" OR ALL="sleep disorders"))
PEDro	Knee osteoarthritis exercise sleep, Knee osteoarthritis physical activity sleep, Gonarthrosis exercise sleep, Gonarthrosis physical activity sleep, Knee arthrosis physical activity sleep, Knee arthrosis exercise sleep
Embase	('knee osteoarthritis'/exp OR 'knee osteoarthritis' OR 'koa' OR 'gonarthrosis'/exp OR 'gonarthrosis' OR 'knee arthrosis'/exp OR 'knee arthrosis') AND ('exercise*' OR 'physical activit*') AND ('sleep'/exp OR 'sleep')

Study selection

After exporting all the publications found on the databases to an Excel spreadsheet, two authors (L.C.T.-G. and A.C.G.S.) manually removed the duplicated records. Two

reviewers (L.C.T.-G. and R.S.-R.) independently examined titles and abstracts according to the inclusion criteria, thus, in case of uncertainty of eligibility, the full text was obtained. Researchers were blinded to each other's decisions.

The data extracted from the articles that fulfilled the inclusion criteria were imported to an Excel spreadsheet containing: (i) study information (author, year of the publication, and country), (ii) aim of the studies, (iii) characteristics of the participants (sample size, mean age, sex), and groups, (iv) physical exercise programs, (v) sleep quality assessment, (vi) methodological quality (PEDro scale) (22,23), and (vii) sleep quality outcomes. Two researchers (L.C.T.-G. and A.C.G.S.) independently extracted the data.

Methodological quality, risk of bias of the selected papers

Two reviewers independently appraised the studies (L.C.T.-G. and A.C.G.S.). The issue was discussed until it reached a consensus. The methodological quality was evaluated according to the Physiotherapy Evidence database (PEDro) scale, consisting of a checklist with ten items established based on an expert consensus specific to clinical trials of physical therapy interventions (22).

The publications were classified as having 'excellent' methodological quality (score of nine or ten), 'good' methodological quality (score of six to eight), 'fair' methodological quality (score of four to five), and 'poor' methodological quality (score of three or below) (23).

Two reviewers (L.C.T.-G. and R.S.-R.) independently assessed the risk of bias in the selected studies, and if there were disagreements, a third reviewer (L.T.-N.) was consulted. The studies were evaluated using the second version of the Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2) (24), and each domain judgment can be a 'Low' or 'High' risk of bias or can express 'Some concerns', and each decision was represented by the colors: green, red, and yellow, respectively (24). The Excel spreadsheet with the judgment decisions was exported to the web application Risk of Bias Visualization (robvis) to visualize the assessments (25).

Data synthesis

Due to the different characteristics of the studies included in this systematic review regarding the physical exercise protocols, and outcomes assessment, statistical pooling of the data was not appropriate.

Results

A total of 1331 papers was initially screened (PubMed/Medline = 49, PEDro = 11, Scopus = 375, CINAHL = 83, Web of Science = 195; Embase = 603 and SPORTDiscus = 15). After removing duplicates, 764 records remained. Of these, three articles fulfilled the inclusion criteria. The PRISMA flowchart schematizes the selection process (Figure 1) (21).

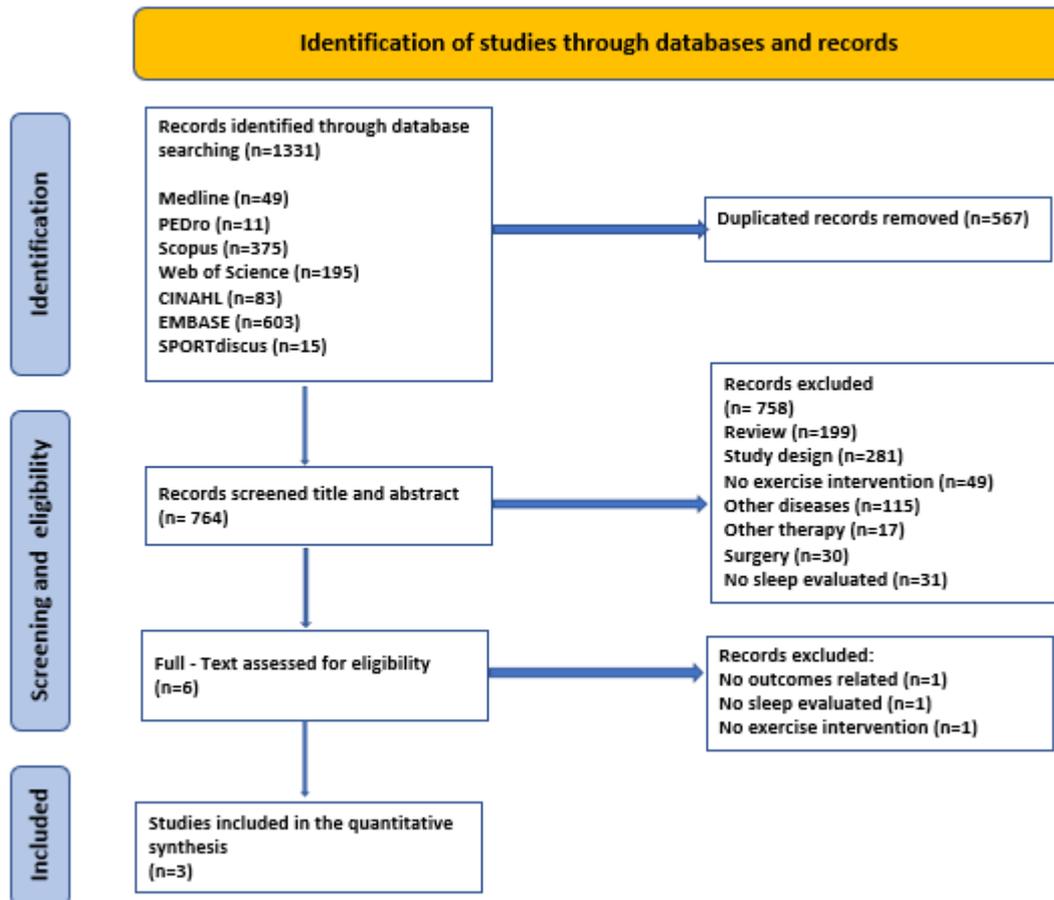


Figure 1. PRISMA flow diagram of the literature selection process (21).

Table 2 summarizes information of each publication included in this systematic review, including study format, aim, characteristics of the participants groups and age groups, physical exercise programs, sleep quality assessment, methodological quality, and sleep quality outcomes.

Table 2. Information of the studies included in the systematic review.

Authors Year Country	Aim	Participants Mean age Groups	Physical exercise programs	Sleep quality assessment	PE德罗 scale	Sleep quality outcomes
Song <i>et al.</i> , 2022. (26) China	To examine effects and continuation of modified <i>Tai Chi</i> exercises on physical function and quality of life, including sleep quality, in older women with KOA	N: 40 Female KOA Age : 64.15±8.56 years (TCG and CG)	<i>Tai Chi</i> adapted yang style. 12 weeks Thrice a week 60 min CG: wellness education sessions once a week.	PSQI Global Score	7/10 (good)	<p>↑ Sleep Quality on TCG compared to CG.</p> <p>Before x After : TCG: 8.89±4.28 x 5.16±3.18 CG: 9.47±2.47 x 8.88±2.3</p> <p>Between-group difference [‡]: -3.71 (-5.64, -1.79); p=0.001 **</p>
Lü <i>et al.</i> , 2017. (27) China	To explore effects of a 24-week <i>Tai Chi</i> training program on sleep quality, quality of life, and physical performance among older women with KOA.	N: 46 Female KOA Age : 64.61±3.40 years (TCG); 64.53±3.43 years (CG)	TCG: <i>Tai Chi</i> adapted 24- form. 24 weeks Thrice a week 60 min CG: bi-weekly educational classes	PSQI Global Score	8/10 (good)	<p>↑ Sleep Quality on TCG</p> <p>Baseline PSQI: TCG: 6.00±3.02 CG: 8.47±4.78 <i>p</i>=0.063</p> <p>Mean difference from baseline [‡]: TCG: -1.48(-2.27, -0.68); p=0.001 ** CG: -0.47(-2.95, 2.01); <i>p</i>=0.693</p> <p>TCG x CG difference and time (pre- and post-intervention): p=0.006 *</p>
Buchanan <i>et al.</i> , 2017. (28) USA	To evaluate the feasibility and efficacy of a shared yoga program for sleep disturbance in older adults with OA.	N: 17 Males and females OA (hip, knee, or ankle) Age [‡] : 54(50-68)	IYG: Individual Yoga or SYG: shared (partner): <i>Viniyoga</i> style class 12 weeks	ISI PROMIS Sleep diary Actigraphy	5/10 (fair)	<p>↑ Sleep Quality (ISI and PROMIS – sleep disturbance).</p> <p>No significant changes in outcomes were observed between groups.</p> <p>Before x After (all participants) [‡]: ISI: 15.5(11-23) x 12.5(3-23); p=0.006 **</p> <p>PROMIS [‡]: Sleep disturbance: 26(20-34) x 22.5(14-33); p=0.033 *</p>

years (IYG); 56(50-72) (SYG)	Once a week	Sleep-related impairment: 22.5(14-35) x 22.5(13-31); $p=0.379$
	75 min	Fatigue: 19.5(12-24) x 18.5(11-24); $p=0.253$
	+	
	Home-based	Sleep Diary †:
	(daily):	Time in bed (h): 8.3(6.2-11.4) x 8.3 (6.2-13.90); $p=0.65$
	morning	Total sleep time (h): 6.7(3.5-8.6) x 6.4(4.1-12.2); $p=0.463$
	“warm up” (5	Sleep latency (min): 19.3(6.4-145.7) x 22.5 (7.1 to 96); $p=0.861$
	min) and	Wake after sleep onset (min): 44.2(8.3-100.8) x 79.7 (62-90.1);
	practice (30	$p=0.753$
	min).	Sleep efficiency (%): 80.4(42.2-98.3) x 79.7 (62-90.1); $p=0.753$
		Sleep quality: 5.6 (2.6-7.8) x 6 (3.3-7.4); $p=0.576$
		Actigraphy ‡:
		Time in bed (h): 8.3(7.8-9.8) x 8.1(6-10.4); $p=0.241$
		Total sleep time (h): 6.9(4.3-8.5) x 7.1(2.7-8.6); $p=0.075$
		Sleep latency (min): 12.1(2.4-48.1) x 17.3 (1.7-45.2); $p=0.594$
		Wake after sleep onset (min): 56.7(30.1-182.4) x 54.6(22.9-141.4);
		$p=0.534$
		Sleep efficiency (%): 85.4(53.8-93) x 82.9(42.8-93.3); $p=0.213$

KOA: knee osteoarthritis; TCG: *Tai Chi* Group; CG: control group; PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index; OA: osteoarthritis; IYG: Individual Yoga group; SYG: Shared Yoga group; ISI: Insomnia Severity Index; PROMIS: Patient-reported outcomes measure system; ||: expressed as mean \pm standard deviation; †: increase; * $p < 0.05$; ** $p \leq 0.01$; ‡: expressed as 95% confidence interval; §; ¥; expressed as mean (range).

Study population

The selected studies included 143 adult individuals with OA. Two studies (26,27) recruited older women with a clinical diagnosis of KOA, but only one (26) described radiographic diagnosis plus the Kallgren and Lawrence (K/L) grading scale (0-3) for KOA. One study (28) recruited adult individuals of both sexes diagnosed with hip, knee, or ankle OA. Regarding pain, two studies (27,28) included individuals who reported symptoms for at least six months. Although only one (28) study included subjects with chronic pain (\geq six months) due to OA, it met diagnostic criteria for insomnia due to medical conditions.

Interventions

The selected studies performed different protocols. Regarding the duration of treatment, two studies (26,28) were in twelve weeks of physical exercise protocol, and one applied twenty-four weeks of intervention (27). According to the type of physical exercise: one study (28) analyzed the feasibility and efficacy of individual or shared Yoga programs comprising 12 weekly classes, a daily five-minute morning warm-up routine, and a daily thirty-minute home practice using the *Viniyoga* style, which is a kind of Yoga commonly used for therapeutic purposes. Two studies (26,27) investigated the *Tai Chi* program adapted primarily from the 24-practice routine. Lü *et al.*, 2017 (27) investigated the effect of eight *Tai Chi* forms adapted from the 24-practice routine, sixty minutes of intervention time, thrice a week for 24 weeks. Song *et al.*, 2022 (26) examined the effects of an adapted form of the classical *yang* style 24-form *Tai Chi* exercise on the physical function and quality of life in women with KOA and the continuation of the subsequent treatment effects. The intervention consisted of 60 minutes of *Tai Chi* classes thrice a week for 12 weeks.

Sleep quality assessment

Two studies (26,27) used the PSQI, a self-related questionnaire that evaluates sleep quality and disturbances with seven components: subjective sleep quality, sleep duration, sleep latency, sleep disturbance, habitual sleep efficiency, use of sleeping medications, and daytime dysfunctions (29). Both studies (26,27) showed improvement on the sleep quality global score of PSQI on *Tai Chi* group. *A significant reduction was found in the overall score of PSQI compared pre post-intervention with a decrease of 3.71 points ($p=0.001$) in The study of Song *et al.*, 2022 (26). Lü *et al.* 2017 (27) showed a statistically significant difference from baseline in the confidence interval of 95% (-1.49 (-2.27, -0.68), $p=0.001$). The*

global score of PSQI is the sum of the seven components, ranging from 0 to 21, where the higher scores indicate poorer sleep quality (29).

One study (28) evaluated sleep quality by four combined methods: sleep diary, actigraphy, Insomnia Severity Index (ISI), and patient-reported outcomes measure system (PROMIS) sleep and fatigue assessments. The sleep diary included seven components: bedtime, rise time, estimated time to fall asleep, number of awakenings, time spent awake during the night, perceived sleep quality, and how rested the participant felt upon awakening (40). Actigraphy used a sophisticated tool, named actigraph, Actiwatch-2™ model, and associated software (Actiware 5.57) was used to analyze actigraphic sleep outcomes that measures wake and sleep behavior, including total sleep time, wake total sleep time, and the number of awakenings (41). The PROMIS includes eight items that focus on perceptions of sleep quality, depth, and restoration, perceived difficulties falling asleep or staying asleep, and perceptions of sleep adequacy and satisfaction over the past seven days, with ranking statements from respondents in a 5-point scale, where the higher scores indicate poorer sleep quality (30). The ISI is a seven-item subjective questionnaire related to insomnia symptoms experienced over the past week on a scale from 0 to 4. The sum of item ratings generates a score from 0 to 28; higher scores indicate more harsh insomnia symptoms (42). The Buchanan's (28) findings showed a significant difference in sleep disturbance after the Yoga program, in the final sum of PROMIS ($p=0.033$) and by the ISI score ($p=0.006$). However, no significant changes were observed in the actigraphy and sleep diary, only suggesting that it may improve sleep quality perceptions but not influence actual sleep.

Methodological quality

Table 1 shows the methodological quality of the studies included in this systematic review assessed by the PEDro scale (23). Two studies (26,27) were classified as having 'good' methodological quality (≥ 7), and one study (28) was classified as having a 'fair' methodological quality.

Risk of bias

Figure 2 shows the detailed risk of bias assessment performed according to the ROB-2 (24,25). One study (26) was classified as expressing ‘some concerns’ and two (27,28) as having a high risk of bias.

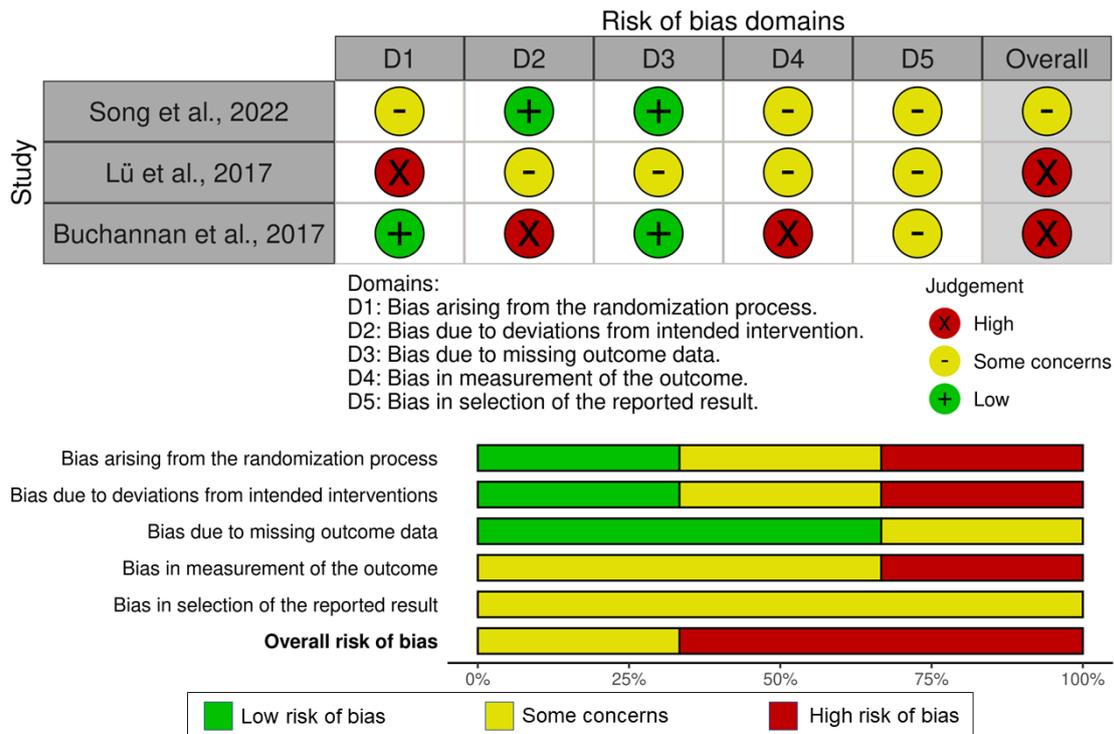


Figure 2. The risk of bias in the studies included (24,25).

Discussion

This systematic review sought to investigate the effects of physical exercises on sleep quality in adults with OA. The searches for the highest number of studies focused on physical exercise interventions, but only three met the inclusion criteria. It is essential to highlight that, regardless of the modality of physical exercise in the studies, positive effects were observed on subjective sleep quality in adults with OA. Moreover, only publications with Tai Chi (26,27) and Yoga (28) were found. *Tai Chi* is a traditional Chinese form of mind-body practice characterized by slow and coordinated sequential movements, comprising physical and mental health training that involves meditation, relaxation, regulated breathing techniques, and slow, graceful movements (15,16).

Yoga, an ancient Indian technique, is considered a complementary therapy for many ailments (17). It is described as a wide variety of mind-body practices for harmonizing mind,

body, and soul (18). The Yoga postures, known as *asanas*, improve balance, flexibility, strength, and relaxation (17,18).

Yoga and *Tai Chi* training can be considered safe non-pharmacological interventions for adults of all ages with OA (7,19,20). Moreover, both therapeutic interventions can potentially improve sleep quality (7,11)

The *Tai Chi* forms used by Lü *et al.*, 2017 (27) and Song *et al.*, 2022 (26) are similar and adapted to specific populations. Lü *et al.* 2017 (27) suggest that 24 weeks of *Tai Chi* training can improve total sleep time, sleep latency, habitual sleep efficiency, and reduction of sleep disturbance in older women with KOA with a statistically significant difference from baseline in the confidence interval of 95%. The findings of Song *et al.*, 2022 (26) showed a significant reduction in the overall score of the PSQI compared to pre and post-12 weeks of *Tai Chi* intervention with a decrease of 3.71 points ($p=0.001$). Buchanan *et al.*, 2017 (28) showed a significant difference in sleep disturbance after the Yoga program, in the final sum of PROMIS ($p=0.033$) and by the ISI score ($p=0.006$). However, no significant changes were observed in the other outcomes analyzed as actigraphy and sleep diary, suggesting that it may improve sleep quality perceptions but not influence actual sleep.

Kredlow *et al.*, 2015 (31), in a meta-analysis, found similar results on sleep measures obtained through subjective means (e.g., sleep diary) or evaluation of objective tools (e.g., EEG, polysomnography) to collect sleep outcomes such as a small beneficial effect on total sleep time, sleep onset latency, sleep efficiency, stage one sleep, and slow wave sleep. Moreover, a moderate beneficial effect on wake time after sleep onset, and a small effect on rapid eye movement sleep with acute exercise. Furthermore, regular exercise had small beneficial effects on total sleep time and efficiency, small-to-medium beneficial effects on sleep onset latency, and moderate beneficial effects on sleep quality. D'Aurea *et al.*, 2019 (32) also showed that physical exercise positively affected subjective sleep quality and insomnia severity.

Although the Clinical Practice Guideline for the management of chronic insomnia disorder and obstructive sleep apnea from the Department of Veterans Affairs (33) suggests that there is insufficient evidence to recommend aerobic exercise, resistive exercise, *Tai chi*, Yoga, and *Qigong* for the treatment of chronic insomnia disorder, Abramoff and Caldera, 2020 (34), and De Nys *et al.*, 2022 (14) suggest that physical exercise protocols are an option for the non-pharmacological treatment of OA, decreasing cortisol levels and improving sleep outcomes. The Arthritis Foundation (35), recommends mind-body exercise to advance joint flexibility, getting lower stress and anxiety in individuals with arthritis. However, the efficacy

and benefit in the OA remain inconclusive (12). On the other hand, McCaffrey *et al.*, 2019 (7) affirm that low-impact exercise has effectively improved physical function and sleep. In their study, the final time for the TUG test was significantly reduced after the Yoga chair protocol, according to the ANOVA results ($p < 0.05$). *Tai Chi* amount to mental and physical training, as Yoga seeks the balance between body and mind (16,17). It is an enjoyable and inexpensive physical exercise to reduce anxiety and stress (15). In agreement with the review made by Yang *et al.*, 2021 (20), *Tai Chi* increases the small and moderate magnitude of effects on daytime function, habitual sleep efficiency, sleep disturbance, increases sleep duration, and the results in the global score of sleep are moderate to large.

Polysomnography is known as the gold standard method for assessing sleep quality, but in the currently none of the included studies used this tool (36,37). The authors opted to use other forms of sleep quality assessment commonly used worldwide such as actigraphy, sleep diaries, and questionnaires such as the ISI, PROMIS, and PSQI (8,26–28).

Regarding the duration of treatment, previous studies have shown that 24 weeks or more of *Tai Chi* with low to moderate-intensity training can improve sleep quality and daytime dysfunction in elderly individuals with KOA (38,39). Only one (27) study included in this systematic review applied twenty-four weeks of intervention.

The strong point of this systematic review is the encouragement of the use of physical exercises in the population with OA, analyzing the sleep quality of these individuals, pointing out the relationship between the practice of physical exercises and a better quality of sleep.

Limitations

Caution is needed to generalize these findings to the general population. First, because of the lack of published studies meeting the inclusion criteria, only three were included, and two had only female participants. The findings could have limited consensus on the effects of the physical exercises performed alone to improve sleep quality in individuals with OA. Moreover, only papers published in English were considered. Therefore, essential publications in other languages may not have been accessed. Furthermore, the included studies may have limitations, such as small and heterogeneous sample sizes.

Conclusion

Physical exercise may improve sleep quality and reduce sleep disturbances in individuals with OA, and our findings suggest that health professionals engaged in OA rehabilitation should use this intervention as a strategy to enhance this population's sleep quality. Future studies

must invest in evaluation methods to demonstrate the effects of physical exercise on sleep quality in individuals with OA.

Declaration of interests

The author declared no potential conflicts of interest concerning this article's research, authorship, or publication.

Acknowledgement

The author(s) disclosed receipt of the following financial support for the research, authorship, and/or publication of this article: The authors are thankful to the *Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento* (CNPq), *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro* (FAPERJ), and *Universidade do Estado do Rio de Janeiro* (UERJ) for their financial support. This study was financed in part by the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil* (CAPES) – finance code 001.

Authors Contribution

Conceptualization, L.C.T.-G, L.F.F.-S., D.D.S.-C., and M.B.-F.; Data curation, L.C.T.-G., and A.C.G.S.; Formal analysis, L.C.T.-G, A.L.B.D.C, and, A.C.G.S.; Funding acquisition, M.C.M.-F., D.D.S.-C., and M.B.-F.; Investigation, L.C.T.-G, A.C.G.S., R.S.-R, A.L.B.D.C, and L.T-N.; Methodology, L.C.T.-G., L.F.F.-S., and V.S.C.; Supervision, D.C.S.-C., and M.B.-F.; Writing—original draft, L.C.T.-G., and M.B.-F.; Writing—review & editing, L.C.T.-G., A.C.G.S., V.S.C., R.S.-R, D.C.S.-C. and M.B.-F. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

- [1]. Yue L, Berman J. What Is Osteoarthritis? JAMA. 2022 Apr 5;327(13):1300–1300. doi: 10.1001/jama.2022.1980.
- [2]. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2019 Nov 1;27(11):1578–89. doi: 10.1016/j.joca.2019.06.011.
- [3]. Coaccioli S, Sarzi-Puttini P, Zis P, Rinonapoli G, Varrassi G. Osteoarthritis: New insight on its pathophysiology. *J Clin Med*. 2022; 11:6013. doi: 10.3390/jcm11206013.
- [4]. Dai Z, Neogi T, Brown C, Nevitt M, Lewis CE, Torner J, et al. Sleep quality is related to worsening knee pain in those with widespread pain: The multicenter osteoarthritis study. *J Rheumatol*. 2020;47(7). doi: 10.3899/jrheum.181365.
- [5]. Sasaki E, Tsuda E, Yamamoto Y, Maeda S, Inoue R, Chiba D, et al. Nocturnal knee pain increases with the severity of knee osteoarthritis, disturbing patient sleep quality. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2014;66(7). doi: 10.1002/acr.22258.
- [6]. Hawker GA, French MR, Waugh EJ, Gignac MAM, Cheung C, Murray BJ. The multidimensionality of sleep quality and its relationship to fatigue in older adults with painful osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2010;18(11). doi: 10.1016/j.joca.2010.08.002.
- [7]. McCaffrey R, Taylor D, Marker C, Park J. A pilot study of the effects of chair yoga and chair-based exercise on biopsychosocial outcomes in older adults with lower extremity osteoarthritis. *Holist Nurs Pract*. 2019;33(6). doi: 10.1097/HNP.0000000000000355
- [8]. Barbato G. REM sleep: An unknown indicator of sleep quality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18:12976. doi: 10.3390/ijerph182412976.

- [9]. Wu K, Wei X. Analysis of psychological and sleep status and exercise rehabilitation of front-line clinical staff in the fight against COVID-19 in China. *Med Sci Monit Basic Res.* 2020;26:e924085. doi: 10.12659/MSMBR.924085.
- [10]. Wellsandt E, Golightly Y. Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 2018 Mar 1;30(2):151–9. doi: 10.1097/BOR.0000000000000478.
- [11]. Callahan LF, Cleveland RJ, Altpeter M, Hackney B. Evaluation of Tai Chi Program Effectiveness for People with Arthritis in the Community: A Randomized Controlled Trial. *J Aging Phys Act.* 2016 Jan 1;24(1):101–10. doi: 10.1123/japa.2014-0211.
- [12]. Cheung C, Wyman JF, Resnick B, Savik K. Yoga for managing knee osteoarthritis in older women: A pilot randomized controlled trial. *BMC Complement Altern Med.* 2014; 14:160. doi: 10.1186/1472-6882-14-160.
- [13]. Altaş EU, Demirdal ÜS. The effect of physical therapy and rehabilitation modalities on sleep quality in patients with primary knee osteoarthritis: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2020;66(1). doi: 10.5606/tftrd.2020.3089.
- [14]. De Nys L, Anderson K, Ofosu EF, Ryde GC, Connelly J, Whittaker AC. The effects of physical activity on cortisol and sleep: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology.* 2022 Sep; 143:105843. doi: 10.1016/j.psyneuen.2022.105843
- [15]. Wang C. Tai Chi and rheumatic diseases. *Rheum Dis Clin North Am.* 2011 Feb; 37(1): 19–32. doi: 10.1016/j.psyneuen.2022.105843.
- [16]. Callahan LF, Cleveland RJ, Altpeter M, Hackney B. Evaluation of Tai Chi program effectiveness for people with arthritis in the community: A randomized controlled trial. *J Aging Phys Act.* 2016;24(1). doi: 10.1123/japa.2014-0211.
- [17]. Saud A, Abbasi M, Merris H, Parth P, Jones XM, Aggarwal R, et al. Harnessing the benefits of yoga for myositis, muscle dystrophies, and other musculoskeletal disorders. *Clin Rheumatol.* 2022 Nov;41(11):3285–3297. doi: 10.1007/s10067-022-06280-2.
- [18]. Deshpande A. Yoga for palliative care. *Integr Med Res.* 2018 Sep;7(3):211–213. doi: 10.1016/j.imr.2018.04.001.
- [19]. Felson DT. Clinical practice. Osteoarthritis of the Knee. *N Engl J Med.* 2006 Feb 23;354(8):841–8. doi: 10.1056/NEJMcp051726.
- [20]. Yang FC, Desai AB, Esfahani P, Sokolovskaya T V., Bartlett DJ. Effectiveness of Tai Chi for health promotion of older adults: A scoping review of meta-analyses. *Am J Lifestyle Med.* 2022 Nov-Dec;16(6):700–716. doi: 10.1177/15598276211001291.
- [21]. 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. *BMJ.* 2021;372(71). doi: 10.1136/bmj.n71.
- [22]. Shiwa SR, Costa LOP, Moser AD de L, Aguiar I de C, Oliveira LVF de. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioter Mov.* 2011 Sep;24(3):523–33. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000300017>
- [23]. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother.* 2020 Jan 1;66(1):59. doi: 10.1016/j.jphys.2019.08.005.
- [24]. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019 Aug 28;366: l4898. doi: 10.1136/bmj.l4898.
- [25]. McGuinness LA, Higgins JPT. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Res Synth Methods.* 2021 Jan;12(1):55–61. doi: 10.1002/jrsm.1411.
- [26]. Song J, Wei L, Cheng K, Lin Q, Xia P, Wang X, et al. The effect of modified Tai Chi exercises on the physical function and quality of life in elderly women with knee osteoarthritis. *Front Aging Neurosci.* 2022:860762. doi: 10.3389/fnagi.2022.860762.

- [27]. Lü J, Huang L, Wu X, Fu W, Liu Y. Effect of Tai Ji Quan training on self-reported sleep quality in elderly Chinese women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Sleep Med.* 2017; 33:70-75. doi: 10.1016/j.sleep.2016.12.024.
- [28]. Buchanan DT, Vitiello M V., Bennett K. Feasibility and efficacy of a shared yoga intervention for sleep disturbance in older adults with osteoarthritis. *J Gerontol Nurs.* 2017;43(8):45–52. doi: 10.3928/00989134-20170405-01.
- [29]. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989;28(2):193-213. doi: 10.1016/0165-1781(89)90047-4.
- [30]. Cella D, Yount S, Rothrock N, Gershon R, Cook K, Reeve B, et al. The Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS): Progress of an NIH roadmap cooperative group during its first two years. *Med Care.* 2007; 45(5 Suppl 1): S3-S11.
- [31]. Kredlow MA, Capozzoli MC, Hearon BA, Calkins AW, Otto MW. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *J Behav Med.* 2015 Jun 1;38(3):427–49. doi: 10.1007/s10865-015-9617-6
- [32]. 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. *Revista Brasileira de Psiquiatria.* 2019;41(1):51-7. doi: 10.1590/1516-4446-2018-0030.
33. VA/DoD Clinical practice Guideline for the management of chronic insomnia disorder and obstructive sleep apnea. Department of Veterans Affairs Department of Defense [Internet]. 2019; Available from: <https://www.healthquality.va.gov/guidelines/CD/insomnia/VADoDSleepCPGFinal508.pdf>
34. Abramoff B, Caldera FE. Osteoarthritis. *Medical Clinics of North America.* 2020 Mar 1;104(2):293–311. doi: 10.1016/j.mcna.2019.10.007
35. Bernstein S. Yoga Benefits for Arthritis [Internet]. Available from: <https://www.arthritis.org/health-wellness/healthy-living/physical-activity/yoga/yoga-benefits-for-arthritis>
36. Krystal AD, Edinger JD. Measuring sleep quality. *Sleep Med.* 2008 Sep 1;9(Suppl. 1):S10–7. doi: 10.1016/S1389-9457(08)70011-X.
37. Fabbri M, Beracci A, Martoni M, Meneo D, Tonetti L, Natale V. Measuring Subjective Sleep Quality: A Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jan 26;18(3):1082. doi: 10.3390/ijerph18031082.
38. Yao LQ, Kwok SWH, Tan JY (Benjamin), Wang T, Liu XL, Bressington D, et al. The effect of an evidence-based Tai chi intervention on the fatigue-sleep disturbance-depression symptom cluster in breast cancer patients: A preliminary randomised controlled trial. *Eur J Oncol Nurs.* 2022; 61:102202. doi: 10.1016/j.ejon.2022.102202.
39. Li F, Fisher KJ, Harmer P, Irbe D, Tarse RG, Weimer C. Tai chi and self-rated quality of sleep and daytime sleepiness in older adults: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(6). doi: 10.1111/j.1532-5415.2004.52255.x.
40. Carney CE, Buysse DJ, Ancoli-Israel S, Edinger JD, Krystal AD, Lichstein KL, Morin CM. The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep.* 2012 Feb 1;35(2):287-302. doi: 10.5665/sleep.1642.
41. www.usa.philips.com/healthcare/product/hc1044809/ [Philips - Actiwatch 2 Activity monitor](#)
42. Morin, C.M., Belleville, G., Bélanger, L., & Ivers, H. (2011). The Insomnia Severity Index: Psychometric indicators to detect insomnia cases and evaluate treatment response. *Sleep,* 34, 601-608. doi: 10.1093/sleep/34.5.601.