

Revista Brasileira de Fisioterapia

ISSN: 1413-3555

rbfisio@ufscar.br

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-  
Graduação em Fisioterapia  
Brasil

Coury, Helenice J. C. G.; Moreira, Roberta F. C.; Dias, Natália B.  
Efetividade do exercício físico em ambiente ocupacional para controle da dor cervical, lombar e do  
ombro: uma revisão sistemática  
Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 13, núm. 6, noviembre-diciembre, 2009, pp. 461-479  
Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016472002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Efetividade do exercício físico em ambiente ocupacional para controle da dor cervical, lombar e do ombro: uma revisão sistemática

Evaluation of the effectiveness of workplace exercise in controlling neck, shoulder and low back pain: a systematic review

Helenice J. C. G. Coury, Roberta F. C. Moreira, Natália B. Dias

## Resumo

**Contextualização:** As disfunções musculoesqueléticas representam um problema de saúde mundial. Dentre o conjunto de medidas para controle dessas alterações está a prática de exercício físico em ambiente ocupacional que pode ser realizada no próprio setor de trabalho ou em ambientes à parte, mas dentro da empresa. Entretanto, há controvérsias quanto à efetividade e à forma de aplicação desse tipo de intervenção. **Objetivos:** Avaliar a efetividade e fornecer evidências a respeito da prática de exercício físico no ambiente ocupacional para o controle da dor musculoesquelética. **Métodos:** As seguintes bases bibliográficas foram consultadas: PubMed, MEDLINE, Embase, Cochrane, PEDro e Web of Science. Dois revisores independentes selecionaram os estudos pertinentes, e as eventuais discordâncias foram解决adas por consenso. Foram incluídos no estudo os ensaios clínicos randomizados controlados que realizaram intervenção no local de trabalho envolvendo exercício e avaliaram a dor musculoesquelética. A escala PEDro, que tem pontuação de 0-10, foi utilizada para avaliação da qualidade dos estudos incluídos nesta revisão. **Resultados e Conclusões:** A busca eletrônica resultou em um total de 8680 referências publicadas em inglês. Ao final do processo de seleção, 18 estudos foram incluídos. Forte evidência foi encontrada para a efetividade do exercício físico no controle de dor cervical em trabalhadores que realizavam atividades em escritórios ou setores administrativos, descritas como sedentários enquanto evidência moderada foi encontrada para a região lombar daqueles que realizavam atividades envolvendo manuseio de pacientes ou materiais na indústria, desde que os treinamentos fossem aplicados por períodos superiores a dez semanas, incluíssem exercícios realizados com algum tipo de resistência e fossem supervisionados. Nenhum estudo avaliando trabalhadores sedentários relatou resultados positivos para o controle da dor musculoesquelética em ombros. Novos estudos randomizados controlados (RCTs) são necessários para avaliar, dentre outros aspectos, o efeito comparado de treinos leves e pesados para ombros.

**Palavras-chave:** treinamento; local de trabalho; distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho; dor; prevenção; ergonomia.

## Abstract

**Background:** Musculoskeletal disorders have been recognized as a worldwide health problem. One of the measures for controlling these disorders is workplace exercise, either at the workstation or in a separate environment within the company. However, there is controversy regarding the effectiveness and means of applying these interventions. **Objectives:** To assess and provide evidence of the effectiveness of workplace exercise in controlling musculoskeletal pain. **Methods:** The following databases were searched: PubMed, MEDLINE, Embase, Cochrane, PEDro and Web of Science. Two independent reviewers selected the eligible studies. Possible disagreements were solved by consensus. All randomized controlled clinical trials that evaluated exercise interventions in the workplace musculoskeletal pain relief were included. The PEDro scale (range=0-10 points) was used to rate the quality of the studies included in this review. **Results and Conclusions:** The electronic search yielded a total of 8680 references published in English. At the end of the selection process, 18 studies were included. Strong evidence was found to support the effectiveness of physical exercise in controlling neck pain among workers who performed sedentary tasks in offices or administrative environments, while moderate evidence was found for low back pain relief among healthcare and industrial workers who performed heavy physical tasks. These positive results were reported when the training periods were longer than 10 weeks, the exercises were performed against some type of resistance and the sessions were supervised. None of the studies evaluating sedentary workers reported positive results for controlling musculoskeletal shoulder pain. Further randomized controlled trials are needed to comparatively evaluate, among other aspects, the effects of light and heavy training for shoulder pain relief.

**Key words:** training; workplace; work-related musculoskeletal disorder; pain; prevention; ergonomics.

Recebido: 06/05/2009 – Revisado: 14/08/2009 – Aceito: 26/08/2009

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil

Correspondência para: Helenice Jane Cote Gil Coury, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Fisioterapia, Rodovia Washington Luis, Km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos (SP), Brasil, e-mail: helenice@ufscar.br

## Introdução ::::.

As disfunções musculoesqueléticas têm sido associadas com fatores de risco individuais e biomecânicos presentes no ambiente ocupacional<sup>1</sup>. Essas disfunções desenvolvem-se gradualmente, apresentam um curso crônico e frequentemente permanecem sem tratamento<sup>2</sup>.

Embora muitos sintomas sejam associados às disfunções musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho, um dos mais notáveis é a dor<sup>3,4</sup>. Os sintomas dolorosos podem agravar-se de forma progressiva e evoluir para a perda de função<sup>4</sup>. A dor e a perda de função podem persistir durante anos e, em alguns casos, tornarem-se intratáveis<sup>3,5</sup>. Assim, a adoção de medidas para controle dessas disfunções torna-se essencial, tanto em termos sociais como econômicos.

Westgaard e Winkel<sup>6</sup> verificaram que as queixas de dores musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho nas regiões de ombro e pescoço estão tornando-se tão frequentes quanto as queixas lombares. Dentre as medidas de controle utilizadas, os programas de exercícios físicos conduzidos em ambiente ocupacional frequentemente têm sido aplicados com o objetivo de aumentar a força muscular e melhorar a flexibilidade ou o condicionamento cardiovascular<sup>7</sup>. Potencialmente, tais mudanças promoveriam a melhora da saúde, da capacidade para o trabalho e da qualidade de vida dos trabalhadores. Porém, os efeitos do exercício realizado em ambiente ocupacional em relação à melhora da dor são controversos. Estudo de revisão prévio<sup>8</sup> apontou evidências limitadas em relação aos efeitos benéficos do exercício para controle da dor musculoesquelética nas regiões de ombro e pescoço de trabalhadores, ao passo que, para os sintomas lombares, foram encontradas tanto evidências limitadas<sup>9</sup> como forte evidência de efetividade<sup>10</sup>. Embora esses estudos de revisão sejam relativamente recentes, eles realizaram uma avaliação geral dos efeitos do exercício, sem considerar que essa modalidade terapêutica possui protocolos de intervenção muito heterogêneos, que variam em relação ao tipo de exercício aplicado, duração total do protocolo de exercício, frequência e duração das sessões, além de variarem em relação à forma e à região corporal de aplicação. Assim, a partir da avaliação de estudos de qualidade metodológica, os objetivos desta revisão foram: 1) investigar a efetividade de exercícios físicos realizados em ambiente ocupacional para o controle da dor nas regiões do pescoço, ombro e coluna lombar e; 2) investigar quais características específicas dos exercícios e atividades em ambiente ocupacional apresentam efeitos positivos no controle da dor, de modo a fornecer subsídios para a prática clínica. Dentre essas características, analisamos: duração total do protocolo de exercício, frequência e duração das sessões, presença de supervisão, regiões corporais exercitadas e tipo de atividade ocupacional realizada pelos trabalhadores.

Este estudo foi conduzido baseado no pressuposto de que a síntese de evidências relativas à prática de exercício físico no ambiente ocupacional, a partir de ensaios clínicos randomizados controlados, pode conduzir a decisões clínicas mais seguras que, por sua vez, propiciam resultados mais efetivos das intervenções.

## Materiais e métodos ::::.

### Estratégia de busca

Foi realizada pesquisa nas bases de dados PubMed, MEDLINE, Embase, Cochrane, PEDro e Web of Science, usando as seguintes palavras-chave: ergonomic training, ergonomic program, preventive program, ergonomic intervention, preventive exercise, exercise, rest min, break rest, work pause, efficacy, effectiveness, evaluation, workplace, musculoskeletal diseases, occupational diseases, musculoskeletal complaints, musculoskeletal disorders, prevention, work organization, worksite physical activity, occupational musculoskeletal health, symptoms, warming up, stretching.

Inicialmente, dois revisores independentes selecionaram os estudos com base nos títulos, excluindo aqueles claramente não relacionados com o tema da revisão. A seguir, todos os títulos selecionados tiveram seus resumos analisados para identificar aqueles que atendessem aos critérios de inclusão. Os textos completos dos artigos potencialmente relevantes foram recuperados para avaliação final, e suas listas de referências foram checadas de forma independente por dois revisores para identificar estudos com potencial relevância não encontrados na busca eletrônica. Os revisores selecionaram os artigos a serem incluídos na revisão usando um formulário padrão adaptado da Colaboração Cochrane<sup>11</sup>. Possíveis discordâncias durante o processo foram solucionadas por meio de consenso.

### Critérios de inclusão:

#### *Tipo de estudo*

Apenas estudos randomizados controlados (RCTs) que realizaram intervenções envolvendo exercícios no local de trabalho e investigaram sintomas musculoesqueléticos foram selecionados.

#### *Tipo de participantes*

Foram selecionados apenas estudos que relataram resultados referentes à população de trabalhadores ativos, sintomáticos ou assintomáticos para queixas musculoesqueléticas, os

quais se encontravam realizando atividades de trabalho habituais no momento do estudo.

#### *Tipo de intervenção*

Foram selecionados os estudos que investigaram ou compararam intervenções realizadas no próprio local de trabalho ou em espaços reservados, mas dentro da empresa, envolvendo exercícios para prevenção primária e/ou secundária de dor musculoesquelética.

#### *Tipo de resultados relatados*

Estudos que investigaram variáveis relacionadas à dor musculoesquelética como um dos principais resultados foram incluídos.

### Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada com base na escala PEDro<sup>12</sup>, baseada na lista de Delphi<sup>13</sup>. Embora essa escala possua 11 questões, apenas dez são pontuadas, assim a pontuação varia de zero a dez. Cada critério é pontuado de acordo com a sua presença ou ausência no estudo avaliado. Cada item satisfeito (exceto o primeiro) contribui um ponto para a pontuação total da escala. Os itens não descritos nos estudos são classificados como “não descritos” e não recebem pontuação. A pontuação final é obtida pela soma de todas as respostas positivas. Os estudos indexados nessa base de dados já apresentavam avaliação da qualidade metodológica por membros da PEDro, a qual foi mantida; ao passo que os estudos não indexados foram avaliados de forma independente por dois revisores e, na persistência de discordâncias, um terceiro revisor (pesquisador sênior) foi consultado para realizar o julgamento final.

Verhagen et al.<sup>8</sup>, van Poppel, Hoofmann e Hoes<sup>14</sup> e Proper et al.<sup>15</sup>, em estudos de revisão sistemática prévios, avaliando a efetividade de programas de intervenção conduzidos em ambientes ocupacionais afirmam que, para um estudo ser classificado como de alta qualidade, ele deveria apresentar uma pontuação superior a 50% em relação à sua máxima pontuação possível. De acordo com Maher<sup>16</sup>, devido à impossibilidade de se alcançar certas condições como cegamento dos terapeutas ou sujeitos em estudos de intervenção no local de trabalho, a máxima pontuação que poderia ser alcançada por um estudo de intervenção seria 8/10. Assim, para a presente revisão, todos os estudos randomizados com pontuação maior ou igual a cinco (5/8, 62%) foram considerados estudos de alta qualidade metodológica. Uma pontuação mínima (3/8) foi determinada como ponto de corte em relação à qualidade metodológica para inclusão na presente revisão.

### Extração dos dados

Todos os autores trabalharam de forma independente, usando um formulário padronizado adaptado do modelo da Colaboração Cochrane<sup>11</sup> para a extração dos dados, considerando: 1) aspectos da população do estudo, tais como: atividade ocupacional realizada, idade média e gênero; 2) aspectos da intervenção realizada, tais como: tamanho da amostra, tipo de exercício realizado, presença de supervisão, frequência e duração de cada sessão; 3) *follow up*; 4) perda de *follow up*; 5) variáveis de dor avaliadas e 6) resultados apresentados.

### Análise de dados

Um sistema de pontuação incluindo cinco níveis de evidência foi aplicado para se sintetizarem as evidências nesta revisão. Esse sistema considera o número, a qualidade metodológica e os resultados dos estudos em relação à variável de interesse e foi utilizado em revisões sistemáticas prévias envolvendo intervenções no ambiente ocupacional<sup>8,14,15</sup>, a saber:

- Evidência forte: fornecida por achados consistentes em dois ou mais RCTs de alta qualidade;
- Evidência moderada: fornecida por achados consistentes em um RCT de alta qualidade somado a um ou mais RCTs de baixa qualidade, ou por achados consistentes de múltiplos RCT de baixa qualidade;
- Evidência limitada: um único RCT ou múltiplos RCTs de baixa qualidade;
- Evidência conflituosa: achados inconsistentes em múltiplos RCTs;
- Evidência ausente: nenhum RCT.

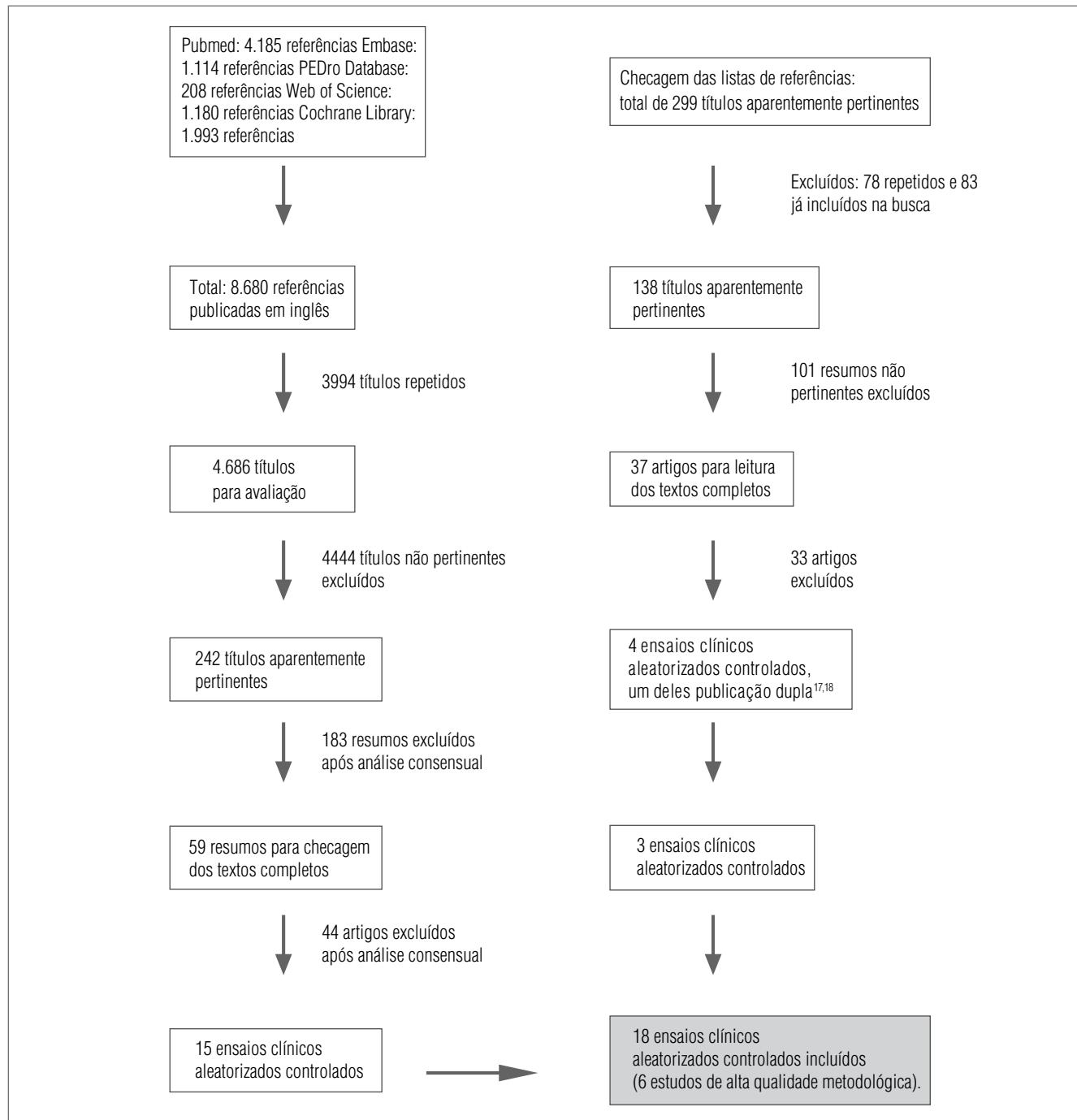
### Resultados ::::

#### Estratégia de busca

A pesquisa bibliográfica foi realizada incluindo os títulos publicados até dezembro de 2008. A busca eletrônica resultou em um total de 8680 referências publicadas na língua inglesa. A seleção final foi definida por meio de consenso e resultou em 19 estudos, dos quais dois<sup>17,18</sup> eram publicação dupla, resultando assim em 18 estudos incluídos, dos quais seis foram classificados como estudos de alta qualidade metodológica (Figura 1).

#### Avaliação da qualidade dos estudos

Dentre os dezoito estudos pertinentes, 17 estavam indexados na *PEDro Scale*<sup>12</sup>, enquanto um estudo<sup>19</sup>, não indexado, foi avaliado por meio de consenso entre três revisores, utilizando-se



**Figura 1.** Estágios seguidos durante todo processo da revisão sistemática.

a mesma escala. As pontuações de cada um dos estudos incluídos são apresentadas na última coluna da Tabela 1.

Dois<sup>20,21</sup> dos dezoito estudos incluídos nesta revisão, apesar de descreverem seus métodos de randomização, tiveram esses processos considerados equivocados por avaliadores da PEDro<sup>12</sup>. Isso ocorreu devido à existência de diferentes métodos específicos para se gerar a sequência de alocação randomizada. Alguns métodos como aleatorização por meio

de computador, tabelas de número aleatórios e cartões de aleatorização são considerados mais adequados, enquanto outros são considerados menos adequados, tais como, alocação alternada, ou alocação baseada em números de prontuário ou data de nascimento<sup>22</sup>. Tendo em vista as dificuldades em se realizar processos de randomização em ambientes ocupacionais<sup>6</sup>, os processos utilizados nos estudos 16 (randomização por setores em três grupos, utilizando planilha eletrônica) e

**Tabela 1.** Características, principais resultados com relação à dor e pontuação da escala PEDro para estudos controlados e randomizados incluídos na revisão.

Estudo	Tipo de trabalho realizado	Região corporal	Grupos de comparação	Tipo de treino	Duração e frequência do treino	Duração do Protocolo	Supervisão	Associação de intervenção	Resultados em relação à dor	Score Pedro
Takala, Vilkari-Juntura e Tyynkyne <sup>23</sup>	Sedentário (trabalhadoras de uma companhia de impressão)	Pescoco	GC x GE	Leve	45min 1x / semana	10 semanas	ND	Não	Sem efeito	6
Andersen et al. <sup>24</sup>	Sedentário (trabalhadores de bancos, correios, e escritórios administrativos)	Pescoco	GC x TRE x EFG	Pesado (TRE) e leve (EFG)	20min 3x / semana	10 semanas	Sim	Não. GC recebeu instruções sobre ergonomia, hábitos de alimentação saudável, organização do trabalho, treinamento para controle do estresse e relaxamento.	Efeito positivo para TRE	4
Gronningsater et al. <sup>19</sup>	Sedentário (trabalhadores de companhia de seguros)	Pescoco e ombro	GC x GE x TCE	Pesado	55min 3x / semana	10 semanas	Sim	Não	Efeito positivo apenas para a região do pescoço (GE)	5
Lundblad, Elert e Gerdle <sup>25</sup>	Sedentário (trabalhadoras de indústria-tarefas repetitivas)	Pescoco e ombro	GC x FT x F	Leve (F) e pesado (FT)	50min PT: 2x / semana F: 1x / semana	16 semanas	Sim	Programa ergonômico apenas para PT	Sem efeito	3
Ahlgren et al. <sup>20</sup>	ND	Pescoco e ombro	GC x TF x TR x TC	Pesado	1h 3x / semana	10 semanas	Sim	Não. GC recebeu instruções para controle do estresse e relaxamento	Sem efeito	4
Van den Heuvel et al. <sup>26</sup>	Sedentário (trabalho com computador)	Pescoco e ombro	GC x PE x (PE+F)	Leve	5min 1x / 35min	8 semanas	Não	Não. GC recebeu replanejamento do posto de trabalho	Sem efeito	3
Tsao et al. <sup>27</sup>	Sedentário (trabalho com computador)	Pescoco e ombro	GC x E <sub>A</sub> x E <sub>S1</sub> x E <sub>S2</sub>	Leve	15 a 20min E <sub>A</sub> ND, E <sub>S1</sub> : 1x / dia E <sub>S2</sub> : 2x / dia	2 semanas	Apenas para E <sub>S1</sub> e E <sub>S2</sub>	Não	Sem efeito	3
Sjögren et al. <sup>28</sup>	Sedentário (trabalhadoras de escritório)	Pescoco e ombro	GC x GE	Pesado	6min No início: 1x / dia e depois: 1 a 2x / dia	15 semanas	Não	Não	Efeito positivo apenas para a região do pescoço	8

**Tabela 1.** Continuação.

Estudo	Tipo de trabalho realizado	Região corporal	Grupos de comparação	Tipo de treino	Duração e frequência do treino	Duração do Protocolo	Supervisão	Associação de intervenção	Resultados em relação à dor	Score Pedro
Andersen et al. <sup>17</sup>	Sedentário (trabalhadores de escritório)	Pescoco e ombro	GC x TRE x EFG	Pesado (TRE) e leve (EFG)	20min 3x / semana	12 meses	Sim	Não. GC recebeu instruções sobre ergonomia, hábitos de alimentação saudável, organização no trabalho, treinamento para controle do estresse e relaxamento.	Efeito positivo apenas para a região do pescoço	6
Kietrys, Galper e Verno <sup>29</sup>	Sedentário (operadores de computador)	Pescoco e ombro	Exercício resistido x alongamento x GC	Pesado (resistência) e alongamento leve	Sem tempo fixo 1,5x / dia	4 semanas	Não	Não. GC realizaram exercícios respiratórios	Sem efeito	5
Donchin et al. <sup>30</sup>	Sedentário e manuseio (trabalhadores de hospital)	Columna lombar	GC x CAL x BS	Pesado	45min 2x / semana	3 meses	Sim	Não	Efeito positivo apenas para o grupo CAL	4
Kellett, Kellett e Nordholm <sup>31</sup>	Manuseio (trabalhadores de uma produtora de unidaddes para cozinha)	Columna lombar	GC x GE	Pesado	1h 1x / semana	18 meses	Sim	Exercícios extras durante período de descanso 1x/ semana	Efeito positivo	4
Gundewall, Liljeqvist e Hansson <sup>32</sup>	Manuseio auxiliares de enfermagem)	Columna lombar	GC x GE	Pesado	20min 1a 2x / semana 6 sessões/mês	13 meses	Sim	Não	Efeito positivo	4
Gerdle et al. <sup>33</sup>	Manuseio (trabalhadores de home care)	Pescoco, ombro e coluna lombar	GC x GE	Pesado	1h 2x / semana	12 meses	Sim	Não	Sem efeito	4
Horneij et al. <sup>34</sup>	Manuseio (enfermeiras e assistentes)	Columna lombar	GC x GE x TCE	Pesado	Sem tempo fixo 2x / semana	7 semanas	Não	Não	Sem efeito	4
Larsen, Weidiuk e Leboeuf <sup>21</sup>	Não categorizado (recrutas do exército)	Columna lombar	GC x GE	Pesado	Sem tempo fixo 2x / dia	3 meses	Sim (durante os primeiros 3 meses)	Back school para GE	Positivo	4
Maul et al. <sup>35</sup>	Manuseio (trabalhadores de um hospital)	Columna lombar	GC x GE	Pesado	1h 2 a 3x/semana	3 meses	Sim	Não. GC receberam sessões Back school	Positivo	4
Sjögren et al. <sup>36</sup>	Sedentário (trabalhadores de escritório)	Columna lombar	GC x GE	Pesado	6min No início: 1x / dia e depois: 1 a 2x / dia	15 semanas	Não	Instruções para treinamento e palestras sobre postura e controle de movimento.	Efeito positivo	5

ND=não descrito; GC=grupo controle; GE=grupo exercício; TRE=treino de resistência específica; EFG=exercício físico geral; FT=treino para controle do estresse; TCE=treino de Feldenkrais; TF=treino de força; TR=treino de resistência; TO=treino de coordenação; PE=treino extra; (PE+E)=pausa extra + exercício; E<sub>x</sub>=autoexercício; E<sub>z</sub>=exercício com supervisão 2; CAL=grupo de exercícios calisténicos; BS=programa de back school; CE=controle do estresse. Os números em negrito representam o número correspondente na lista de referência dos estudos de alta qualidade (pontuação ≥5 pontos na escala PEDro).

17 (randomização por número de prontuários) foram aceitos como válidos e incluídos na presente revisão.

## Características dos estudos incluídos

A Tabela 1 apresenta as características dos programas de exercícios, a síntese dos resultados em relação aos sintomas dolorosos e a pontuação na escala PEDro dos estudos incluídos na revisão.

Para a interpretação dos resultados, algumas características de interesse foram categorizadas. Os resultados relativos à efetividade do exercício foram analisados considerando-se os seus efeitos na redução da dor. Foram considerados positivos aqueles em que o grupo intervenção apresentou redução estatisticamente significativa dos sintomas quando comparado ao grupo controle. Foram classificados como sem efeito os estudos que não apresentaram redução significativa dos sintomas após a intervenção ou aqueles em que a redução significativa dos sintomas ocorreu em ambos: grupo intervenção e controle. Os resultados descritos como positivos baseados apenas em tendências ou interpretações positivas dos autores, que não tiveram sido acompanhadas por apresentação de valores numéricos das variáveis relacionadas à dor, foram desconsiderados.

A Tabela 2 mostra os resultados numéricos para os desfechos de dor, apresentando o resultado da intervenção e o efeito estatístico conforme relatado pelos autores de cada estudo. Conforme se observa, a maioria dos estudos<sup>19,20,24,25,27,28,31,32,34-36</sup> apresentou os resultados em função das médias e desvios-padrão para as variáveis relacionadas à dor. Em um dos estudos<sup>23</sup>, os autores apresentaram os valores da mediana relativa à Visual Analogue Scale (VAS) na linha de base e o decréscimo desse valor no pós-teste, com intervalo de confiança entre o primeiro e o terceiro quartil. No estudo de van den Heuvel et al.<sup>26</sup>, as médias das diferenças foram apresentadas para a frequência das queixas de dor, com um intervalo de confiança de 95%. Em outros três estudos<sup>21,27,33</sup>, a prevalência de dor musculoesquelética é relatada para cada um dos grupos envolvidos por regiões corporais de interesse. Foram identificados ainda três estudos<sup>26,30,32</sup> nos quais a variável em questão foi avaliada somente no pós-teste, e dois estudos<sup>17,29</sup> nos quais os resultados foram representados apenas por meio de gráficos ou com descrição incompleta dos resultados no texto, o que impediu a extração de dados numéricos precisos para o período pós-intervenção.

Tendo em vista as diversas formas utilizadas para a apresentação e relato dos resultados, bem como as diferentes variáveis analisadas e ferramentas empregadas para a avaliação do desfecho dor, não foi possível a realização de uma meta-análise com os resultados extraídos.

Os estudos de Takala, Viikari-Juntura e Tynkkynen<sup>23</sup> e Sjogren<sup>28,36</sup> são estudos com planejamento *crossover*, ou seja,

os grupos intervenção e controle se alternaram após dez e 15 semanas de intervenção, respectivamente. Os resultados relativos a esses grupos são apresentados em função da comparação entre o mesmo grupo de sujeitos em diferentes períodos, ou seja, entre a condição de grupo controle e ao final da intervenção pelo exercício<sup>28,36</sup>.

A partir da análise da significância estatística, foram identificados dez estudos<sup>17,19,21,24,28,30-32,35,36</sup> que relataram resultados positivos para alguns dos segmentos corporais avaliados, sendo quatro deles<sup>15,24,31,32</sup> classificados como estudos de alta qualidade metodológica. Oito estudos<sup>20,23,25-27,29,33,34</sup> não identificaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, sendo dois deles de alta qualidade metodológica<sup>23,29</sup>.

Contudo, realizar uma análise geral baseada apenas na qualidade metodológica dos estudos incluídos poderia gerar interpretações imprecisas em relação às evidências sobre a efetividade da prática de exercício físico no local de trabalho. Isso porque é possível identificar tendências mais particulares quando os resultados são analisados em função das especificidades de cada protocolo. Dessa forma, optou-se por uma análise detalhada com foco nas regiões corporais exercitadas bem como nas características dos protocolos de exercícios utilizados, tais como: duração total do treinamento, tipo de treino aplicado, presença de supervisão, população envolvida e duração das sessões.

Os estudos de Sjogren et al.<sup>28,36</sup> foram aplicados ao mesmo grupo de trabalhadores e apresentam o mesmo protocolo de exercícios no que concerne à frequência das sessões, duração do treinamento e forma de aplicação das sessões. Porém, cada um deles foi direcionado a regiões corporais diferentes, as quais foram avaliadas independentemente. Com o objetivo de evitar a potencialização dos resultados de um único programa de exercícios, os dois estudos foram avaliados de forma conjunta, sendo descritos nas tabelas como 28 e 36.

## Efeitos da duração do treinamento

A Tabela 3 apresenta os resultados do exercício por região corporal e por duração do programa de exercícios ao longo do tempo. Os estudos que mostraram resultados efetivos, incluindo três<sup>17,19,28,36</sup> de alta qualidade metodológica, foram aqueles em que o tempo de aplicação do protocolo foi igual ou superior a dez semanas, fornecendo forte evidência em relação à efetividade de exercícios aplicados durante um período de maior duração. Nenhum dos programas com duração inferior a dez semanas resultou em efeito positivo para qualquer das regiões estudadas. Dentre os inefetivos, um é de alta qualidade metodológica<sup>29</sup>, reforçando, assim, a evidência em relação à inefetividade dos programas de exercício de curta duração.

**Tabela 2.** Resultados numéricos da intervenção e efeito estatístico para os desfechos de dor.

Estudo	Período da intervenção	Variável utilizada para avaliação da dor	Ferramentas de avaliação	Região corporal	Resultados		Efeito estatístico relatado pelos autores
					Pré-teste	Pós-teste	
Takala, Viikari-Juntura e Tynkkynen <sup>23</sup>	10 semanas	Intensidade da dor e limiar de dor à pressão	VAS 100mm e algômetro de pressão Mediana (Q1-Q3)	Pescoco	Mediana VAS (Q1-Q3): GE <sub>1</sub> =40mm (18-66) GE <sub>2</sub> =50mm (16-66)	Decréscimo na mediana VAS: GE <sub>1</sub> =-9 (-3-21mm) GE <sub>2</sub> =-8 (-2-35mm)	p=NS
Andersen et al. <sup>24</sup>	10 semanas	Intensidade da dor de modo geral a curto e longo prazo	VAS (100mm)	Pescoco	Mediana do limiar de dor à pressão: GE <sub>1</sub> =45,2N (37,5-53,1) GE <sub>2</sub> =44,8N (32,8-54,8)	Aumento da mediana do limiar de dor à pressão: GE <sub>1</sub> =4N GE <sub>2</sub> =3,3N	
Gronningsater et al. <sup>19</sup>	10 semanas	Intensidade da dor	Índice de dor (5 scores)	Pescoco e ombro	TFG=35 (21) TRE=28 (15) GC=31 (20)	Pós-intervenção: TFG=33 (12) TRE=8 (9) GC=30 (22)	p <sub>ST</sub> <0,0001
Lundblad, Eierte Gerdle <sup>25</sup>	16 semanas	Intensidade da dor	Índice de dor pescoco (0-5) e índice de dor ombro (0-7)	Pescoco e ombro	GE: (♀)=1,9 (2,3); (♂)=0,6 (0,7) TCE: (♀)=2,0 (2,1); (♂)=0,8 (1,9) GC: (♀)=0,7 (2,3); (♂)=0,1 (0,3)	Pescoco: GE: (♀)=0,7 (1,2); (♂)=0 (0) TCE: (♀)=1,4 (2,0); (♂)=1 (2,7) GC: (♀)=1,1 (1,7); (♂)=0,6 (1,9)	p <sub>GE</sub> <0,05
				Ombro:	GE: (♀)=1,2 (2,0); (♂)=1,5 (2,8) TCE: (♀)=1,0 (2,2); (♂)=0,1 (0,3) GC: (♀)=1,7 (2,8); (♂)=0,9 (1,8)	Ombro: GE: (♀)=1,1 (2,0); (♂)=0,7 (1,8) TCE: (♀)=0,4 (0,8); (♂)=1,2 (2,6) GC: (♀)=1,1 (1,9); (♂)=0,9 (2,0)	p=NS
				Pescoco:	FT=2,0 (1,1) F=2,6 (1,5) GC=2,3 (1,4)	Pescoco: FT=1,9 (1,1) F=2,1 (1,6) GC=2,6 (1,7)	p=NS
				Ombro:	FT=3,1 (1,9) F=3,3 (1,9) GC=2,4 (2,3)	Ombro: FT=2,5 (2,0) F=2,5 (2,0) GC=2,5 (2,2)	p=NS

**Tabela 2.** Continuação.

Estudo	Período da intervenção	Variável utilizada para avaliação da dor	Ferramentas de avaliação	Região corporal	Resultados	
					Pré-teste	Pós-teste
Ahlgren et al. <sup>20</sup>	10 semanas	Intensidade da dor	VAS (100mm)	Pescoço/ Ombro	TF=36 (15) TR=43 (20) TC=40 (15) CG=42 (22)	TF=22 (18) TR=31 (17) TC=30 (17) CG=38 (24)
van den Heuvel et al. <sup>26</sup>	8 semanas	Mudanças na frequência e severidade dos sintomas dolorosos	Questionários (frequência de queixas (0-7) e escala de dor (1-10))	Pescoço/ Ombro	Não se aplica	Mudança no score da frequência de queixas (95% CI): (PE+E)=−0,1 (-0,18 a -0,02) PE=−0,02 (-0,1 a 0,05) GC=0,09 (-0,17 a 0,02)
Tsauo et al. <sup>27</sup>	2 semanas	Dor e eliminar de dor à pressão	Questionário Nôrdico modificado; algômetro de pressão	Pescoço e Ombro	Dor no pescoço: -E <sub>A</sub> =58,5% -E <sub>SI</sub> =33,3% -E <sub>S2</sub> =14,3% -GC=48,6%	Dor no pescoço: -E <sub>A</sub> =33,3% -E <sub>SI</sub> =32,7% -E <sub>S2</sub> =25,0% -GC=44,8%
Sjögren et al. <sup>28</sup>	15 semanas	Intensidade da dor	Escala de Borg (CR-10)	Pescoço e Ombro	Dor no ombro: -E <sub>A</sub> =37,7% -E <sub>SI</sub> =21,5% -E <sub>S2</sub> =14,3% -GC=35,1%	Dor no ombro: -E <sub>A</sub> =14,6% -E <sub>SI</sub> =26,9% -E <sub>S2</sub> =8,3% -GC=48,3%
						Limiar de dor: média (DP)
						-E <sub>A</sub> =0,1 (1,2) -E <sub>SI</sub> =0,3 (1,0) -E <sub>S2</sub> =0,6 (1,3) -GC=0,1 (1,0)
						Pescoço: GE <sub>1</sub> =2,46 (2,29) GE <sub>2</sub> =1,50 (1,68)
						Ombro: ND
						p<0,05

**Tabela 2.** Continuação.

Estudo	Período da intervenção	Variável utilizada para avaliação da dor	Ferramentas de avaliação	Região corporal	Resultados		Efeito estatístico relatado pelos autores
					Pré-teste	Pós-teste	
Andersen et al. <sup>17</sup>	12 meses	Intensidade da dor	Questionários (intensidade da dor: escala de 9 pontos)	Pescoco e Ombro	Dados numéricos precisos não disponíveis. As medidas relativas à intensidade da dor foram apresentadas apenas em gráficos.	-----	$p_{TRE}<0,0001$ $p_{EG}<0,0001$ $p_{GC}=ns$
Kietrys, Galper e Verno <sup>20</sup>	4 semanas	Intensidade da dor	VAS (1-10cm)	Pescoco/ Ombro	Não apresenta os valores de média e desvio-padrão da VAS para os grupos isoladamente.	-----	$p=0,714$
Donchin et al. <sup>30</sup>	3 meses	Episódios de dor lombar no último mês	Questionário	Coluna lombar	Episódios de LBP no último mês: não fornece esses dados na linha de base.	Episódios de LBP CAL=4,5 BS=7,3 GC=7,4	$p_{CAL}<0,001$
Kellett, Kellett e Nodholm <sup>31</sup>	18 meses	Número de episódios de dor	Questionário	Coluna lombar	GE=0,54 (0,93) GC=0,33 (0,60)	GE=0,27 (0,61) GC=0,52 (1,07)	$p<0,05$
Gundewall, Liljeqvist e Hansson <sup>32</sup>	13 meses	Total de dias com dor lombar e faltas ao trabalho devido à dor, durante o período da intervenção	Questionário	Coluna lombar	Não apresenta esses valores na linha de base.	Faltas ao trabalho devido à dor: GE=1 (0,189) GC=4,84 (9,26)	$p<0,0044$
Gerdle et al. <sup>33</sup>	12 meses	Índice de queixas	Questionário (índice de queixas musculoesqueléticas)	Pescoco, ombro e coluna lombar	Pesoço: GE=22% GC=42%	Pesoço: GE=25% GC=44%	$p=ns$
Horneij et al. <sup>34</sup>	7 semanas	Intensidade da dor	Mapa da dor (5 zones)	Coluna lombar	Ombro: GE=28% GC=38%	Ombro: GE=25% GC=40%	$p=ns$
					Lombar: GE=19% GC=22%	Lombar: GE=19% GC=27%	
						1 ano de follow up: GC=0,4 (1,4) TCE=1,4 (2,1) GE=0,7 (1,4)	

**Tabela 2.** Continuação.

Estudo	Período da intervenção	Variável utilizada para avaliação da dor	Ferramentas de avaliação	Região corporal	Resultados		Efeito estatístico relatado pelos autores
					Pré-teste	Pós-teste	
Larsen, Weidicke e Lebouef <sup>21</sup>	3 meses	Número de sujeitos com relato de dor no último ano, nas últimas 3 semanas e consultas médicas realizadas devido à dor lombar	Questionários	Coluna lombar	Prevalência de dor lombar: nas últimas 3 semanas: GE=25/101 GC=24/113	7 meses pós-intervenção: Prevalência de dor lombar: nas últimas 3 semanas: GE=22/101 GC=32/113	p=0,109
Maul et al. <sup>35</sup>	3 meses	Intensidade da dor	VAS (100mm) Mapa da dor	Low back	Dor atual GE=3 (2) GC=3 (2)	Dor atual pós-intervenção: GE=1 (2) GC=2 (2)	p=nS
Sjögren et al. <sup>36</sup>	15 semanas	Intensidade da dor	Escala de Borg (CR-10)	Coluna lombar	Mapa da dor GE=6 (7) GC=5 (6)	Mapa da dor: pós-intervenção: GE=3 (3) GC=5 (6)	p=0,02
					1 ano: GE=1 (1) GC=1 (2)	1 ano: GE=3 (3) GC=5 (6)	

ND=não descrito; GC=grupo controle; GE=grupo exercitado; TRE=treino de exercício; TCE=treino de resistência específica; EFG=exercício físico geral; FT=treino para controle do estresse; FT=treinamento Feldenkrais; F=intervenção da Fisioterapia; E<sub>x</sub>=exercício extra + exercício; E<sub>s</sub>=autoexercício; E<sub>ex</sub>=exercício com supervisão 1; E<sub>2</sub>=exercício com supervisão 2; CAL=grupo de exercícios calistênicos; BS=programa de back school; CE=controle do estresse.

**Tabela 3.** Classificação dos estudos de acordo com resultado, região corporal e duração do protocolo de exercícios.

Região corporal	Efeito positivo		Nenhum efeito	
	<10 semanas de treinamento	≥10 semanas de treinamento	<10 semanas de treinamento	≥10 semanas de treinamento
Pescoço	-	28 e 36; 19; 17; 24	27	23; 25; 33
Ombro	-		27	33; 25; 19; 28 e 36; 17
Pescoço e ombro	-		26; 29	20
Coluna lombar	-	28 e 36; 31; 35; 21; 30; 32	34	33

Números em negrito representam o número correspondente na lista de referência dos estudos de alta qualidade (pontuação ≥5 pontos na escala PEDro).

**Tabela 4.** Classificação dos estudos de acordo com resultado, tipo de treinamento e região corporal.

Região corporal	Efeito positivo		Nenhum efeito	
	Treino leve	Treino pesado	Treino leve	Treino pesado
Pescoço	17	24; 19; 28 e 36; 17	23; 27; 26	33
Ombro			25; 27; 17	19; 28 e 36; 17; 33
Pescoço e ombro			25; 29	20; 29
Coluna lombar		30; 31; 32; 21; 28 e 36; 35		33; 34

Números em negrito representam o número correspondente na lista de referência dos estudos de alta qualidade (pontuação ≥5 pontos na escala PEDro).

**Tabela 5.** Classificação dos estudos de acordo com resultado e supervisão para as regiões de pescoço e coluna lombar.

Supervisão presente	Supervisão ausente		
Efeito positivo	Nenhum efeito	Efeito positivo	Nenhum efeito
19; 17; 21; 24; 30; 31; 32; 35	20; 25; 27; 33	28 e 36	23; 26; 29; 34

Números em negrito representam o número correspondente na lista de referência dos estudos de alta qualidade (pontuação ≥5 pontos na escala PEDro).

Considerando as regiões corporais, dos oito estudos que investigaram a região lombar, seis relataram resultados positivos aplicando programas de exercícios de maior duração, sendo um<sup>28,36</sup> de alta qualidade, indicando evidência moderada em relação à efetividade de treinos longos para o controle de dor lombar. Os resultados encontrados para a região do ombro não se mostraram positivos para o controle dos sintomas tanto para programas de longa como de curta duração. Já a efetividade do exercício para a região do pescoço foi investigada em oito estudos. Dos quatro estudos que apresentaram resultados positivos para intervenções com duração maior ou igual a dez semanas, três<sup>19,17,28,36</sup> eram de alta qualidade metodológica, fornecendo forte evidência em relação à efetividade de programas de exercícios mais longos para essa região. Dentre os três estudos que aplicaram treinamentos longos e se mostraram inefetivos para as cervicalgias, um<sup>23</sup> era de alta qualidade metodológica, no entanto o protocolo desse estudo incluía treinamento do tipo leve, o que pode ter contribuído também para a falta de efetividade do resultado, conforme se analisará a seguir.

## Efeitos dos tipos de treino aplicados

Os exercícios aplicados durante os treinamentos foram classificados em duas categorias: treino leve ou pesado

(Tabela 4). Foram considerados leves os protocolos de exercícios envolvendo alongamentos, relaxamento, exercícios aeróbicos e dinâmicos leves, isto é, realizados sem resistência. Já os protocolos que incluíram algum componente de resistência física à realização do exercício, resultando em maior intensidade das contrações excêntricas e concêntricas, tais como: uso de halteres, equipamentos isocinéticos, faixas elásticas e exercícios antigravitários, foram classificados como treinos pesados.

De um modo geral, o treino leve aplicado em ambiente ocupacional mostrou-se inefetivo para o controle dos sintomas musculoesqueléticos<sup>23,25-27,29</sup>. Apenas um estudo<sup>17</sup>, embora de alta qualidade, apresentou resultados positivos para o controle da dor no pescoço após aplicação desse tipo de treinamento, indicando evidências conflituosas em relação à efetividade do treino leve para a região cervical. Já o treino pesado mostrou-se eficaz no controle de sintomas do pescoço, com forte evidência<sup>17,19,28</sup> a favor desse tipo de treino. Todos os oito estudos direcionados à região lombar aplicaram treinamentos pesados, e seis deles, sendo um<sup>36</sup> de alta qualidade, mostraram-se eficazes no controle da dor. Assim, verifica-se evidência moderada em relação à efetividade do treino pesado para a dor lombar. Já a região do ombro, apesar de terem sido realizados estudos de alta qualidade para as duas modalidades de treino, nenhuma delas resultou no controle dos sintomas, indicando que o treino leve e, sobretudo, o pesado não funcionaram para essa região.

## Efeitos da supervisão

Ao se avaliar o efeito da supervisão sobre o treino considerando as regiões de pescoço e lombar, já que a região do ombro não apresentou resultados positivos para qualquer condição,

verifica-se que entre os 12 estudos realizados com supervisão, oito apresentaram resultados positivos, sendo dois<sup>17,19</sup> classificados como de alta qualidade metodológica. Por outro lado, dos cinco estudos que investigaram treinos não supervisionados, quatro não foram efetivos. Destes, dois<sup>23,29</sup> eram de alta qualidade metodológica, e apenas um<sup>28</sup> obteve resultado positivo.

Assim, a análise conjunta dos estudos indicou forte evidência de inefetividade para os treinos não supervisionados.

## Influência do tipo de trabalho realizado

O tipo de trabalho realizado pelos participantes foi classificado em sedentário e de manuseio. Foram considerados como trabalho sedentário as atividades desenvolvidas em escritórios ou setores administrativos e os trabalhos industriais envolvendo demanda física leve. O trabalho foi classificado como manuseio ou envolvendo demanda física pesada quando se tratava de enfermeiros, auxiliares de enfermagem, trabalhadores de *home care* e também os trabalhadores de uma empresa fabricante de cozinhas, os quais manuseavam cargas<sup>31</sup>. Um dos estudos<sup>30</sup> foi realizado com trabalhadores de hospital, tanto do setor administrativo quanto da enfermaria, os quais se enquadram nos dois tipos de atividade (sedentário e manuseio). Já o estudo de Larsen et al.<sup>21</sup> foi desenvolvido com militares e não especificou as atividades realizadas pelos mesmos, assim esse estudo foi excluído dessa parte da análise.

A Tabela 6 mostra que a maioria dos estudos avaliou atividades sedentárias e investigou, principalmente, as regiões de pescoço, ombro e pescoço/ombro. Já os estudos que avaliaram atividades pesadas estudaram principalmente os efeitos do treinamento para a região lombar. Sete estudos avaliaram a região do pescoço, e quatro deles apresentaram resultados positivos, sendo três<sup>17,19,28</sup> de alta qualidade metodológica. Esses resultados indicam forte

evidência em relação aos benefícios da prática de exercícios no local de trabalho para o controle dos sintomas cervicais de trabalhadores que exercem atividades leves ou sedentárias. A região do ombro foi avaliada apenas para trabalhadores que realizavam atividades leves ou sedentárias<sup>17,19,25,27,28</sup> sendo que três<sup>17,19,28</sup> desses estudos eram de alta qualidade metodológica. No entanto, conforme já mencionado, nenhum obteve resultados positivos. Verifica-se, dessa forma, forte evidência a respeito da inefetividade dos exercícios aplicados em ambiente ocupacional para alívio dos sintomas do ombro. Em relação às atividades pesadas ou de manuseio, dos seis estudos realizados, quatro apresentaram resultados positivos, contudo todos os estudos são RCTs de baixa qualidade metodológica. Esse resultado indica evidência moderada sobre a importância da prática de exercícios no local de trabalho para controle dos sintomas lombares de trabalhadores que realizam atividades pesadas ou de manuseio.

Apenas dois<sup>30,36</sup> dos dez estudos que avaliaram atividades sedentárias incluíram a avaliação dos sintomas lombares, e ambos relataram efeitos positivos após a realização dos programas de exercícios, sendo um<sup>36</sup> de alta qualidade. Verifica-se assim, evidência moderada a respeito da efetividade do exercício para os sintomas lombares de trabalhadores realizando atividades sedentárias.

## Influência da frequência e duração das sessões

Devido à existência de muitas subcategorias relativas à forma de aplicação do exercício em ambiente ocupacional, verifica-se quantidade insuficiente de estudos em cada uma dessas subdivisões, o que dificulta delinear evidências seguras a respeito de qual forma de aplicação do exercício é mais efetiva (Tabela 7). Contudo, é possível verificar algumas tendências.

**Tabela 6.** Classificação dos estudos de acordo com resultado, tipo de trabalho realizado e região corporal.

Região corporal	Efeito positivo				Nenhum efeito	
	Trabalho sedentário		Trabalho de manuseio		Trabalho sedentário	Trabalho de manuseio
Pescoço	28 e 36; 19; 17; 24				23; 25; 27	33
Ombro					19; 25; 27; 28 e 36; 17	33
Pescoço e ombro					26; 29	
Coluna lombar	28 e 36; 30		30; 31; 32; 35			33; 34

Números em negrito representam o número correspondente na lista de referência dos estudos de alta qualidade (pontuação ≥5 pontos na escala PEDro).

**Tabela 7.** Classificação dos estudos de acordo com regiões corporais, frequência e duração das sessões de exercício.

Frequência	Até 3 vezes / semana												Diariamente					
	45 a 60min			20min			5 a 6min			45 a 60min			20min			5 a 6min		
Região corporal	+	=	+	=	+	=	+	=	+	=	+	=	+	=	+	=	+	=
Pescoço	19	23; 25	24; 17										27	28 e 36				
Ombro		19; 25		17									27		28 e 36			
Pescoço e ombro		20														29		
Coluna lombar	30; 31; 35	33	32													28 e 36; 21		

Números em negrito representam o número correspondente na lista de referência dos estudos de alta qualidade (pontuação ≥5 pontos na escala PEDro).

Os estudos que utilizaram protocolos com frequências diárias aplicaram sessões de curta duração (5 a 6 minutos), ao passo que os de menor frequência (até 3 vezes por semana) realizaram sessões de exercícios mais longas (45 a 60 minutos).

Os estudos de alta qualidade investigando a região do pescoço utilizaram frequências variadas. As sessões com duração de 20 minutos apresentaram resultados positivos para frequências de até três vezes por semana.

A região do ombro, analisada de forma isolada ou conjuntamente à do pescoço, não apresentou resultados positivos para nenhum dos protocolos de exercício utilizados. A região lombar apresentou resultados positivos em relação aos sintomas para sessões de média (20 minutos) a longa duração (45 a 60 minutos), aplicadas em frequências menores, havendo também resultados positivos para as sessões de curta duração aplicadas diariamente.

## Discussão ::::

Os resultados relatados sugerem que os exercícios físicos realizados em ambiente ocupacional podem reduzir os sintomas dolorosos das regiões do pescoço e coluna lombar, mas não do ombro, tanto para trabalhadores que realizam atividades leves ou sedentárias como para aqueles que realizam trabalhos pesados ou de manuseio. Entretanto, a efetividade de tais programas depende das características dos treinamentos aplicados.

### Tipo de treino realizado

Dentre as características analisadas, o tipo de treinamento aplicado mostrou evidência de que exercícios envolvendo alguma forma de resistência física, como halteres, equipamentos isocinéticos, faixas elásticas e exercícios抗gravitários são eficazes no controle da dor musculoesquelética para as regiões lombar e cervical. De acordo com o American College of Sports Medicine<sup>37</sup>, as adaptações mais pronunciadas do músculo em nível celular são atingidas em resposta a treinos de força dinâmicos, envolvendo tanto contrações excêntricas como concêntricas. Em estudo de revisão prévio sobre treinos de força para dor cervical, Ylinen<sup>38</sup> afirma que exercícios com sobrecarga para a região cervical frequentemente são evitados com base na crença de que os mesmos podem priorizar a condição dolorosa do pescoço. Porém, os resultados dessa revisão<sup>38</sup> mostraram que o ganho de força muscular foi associado à redução da dor cervical crônica. Em outro estudo de revisão sobre dor lombar, Pope, Goh e Magnusson<sup>39</sup> também verificou que o aumento de força da musculatura da coluna exerceu um efeito preventivo sobre a dor. As revisões de Ylinen<sup>38</sup> e Pope, Goh e Magnusson<sup>39</sup> incluíram

a avaliação de estudos clínicos, enquanto nossos resultados avaliaram exclusivamente o efeito do exercício no alívio de sintomas em ambientes ocupacionais. Assim, a interpretação de nossos resultados, à luz dessas, revisões precisa ser aceita com ressalvas. De qualquer forma, parece existir um substrato fisiológico comum aos treinos mais pesados que podem ter influência sobre a dor, conforme discutiremos a seguir.

A associação entre exercício resistido e redução de sintomas pode ser explicada, pelo menos em parte, pelo fato de que contrações musculares fortes ativam os receptores de tensão do músculo, cujas aferências provocam a liberação de opioides endógenos os quais estimulam a liberação de endorfina pela glândula pituitária<sup>40</sup>. Assim, acredita-se que o aumento dos níveis de endorfina ao final do treinamento levaria à redução tanto da dor central como da periférica<sup>40</sup>. Outra hipótese em relação ao papel de treinos pesados sobre o alívio dos sintomas dolorosos, de acordo com Waling et al.<sup>41</sup>, está relacionada ao fato de que os treinos de força e/ou resistência teriam papel na estimulação do crescimento dos capilares sanguíneos, o que otimizaria a oferta de oxigênio, a remoção de resíduos metabólicos algogênicos e promoveria a melhor nutrição do tecido muscular.

No que tange ao treino leve aplicado em ambiente ocupacional, nossos resultados não mostraram evidências de efetividade para nenhuma das regiões estudadas. Esses resultados reforçam os descritos previamente, sugerindo a possibilidade de que os treinos leves não apresentem estímulos musculares suficientes para promover mudanças fisiológicas substanciais sobre o mecanismo da dor cervical crônica. Eventualmente, treinos leves envolvendo relaxamento, socialização etc, poderiam afetar positivamente a produtividade e promover hábitos mais saudáveis, ou mesmo apurar outros aspectos perceptivos, tais como estado de ânimo e melhorar a imagem que os trabalhadores têm da empresa<sup>42</sup>, mas não seriam suficientes para promover melhora na função muscular<sup>43</sup>.

Devido à ausência de estudos que investiguem a efetividade de treinos leves para a região lombar, não foi possível chegar a uma conclusão a respeito desse tipo de treinamento no controle das lombalgias. Dessa forma, verifica-se a necessidade de que novos estudos sejam realizados em ambiente ocupacional para avaliar, comparativamente, a efetividade de treinos leves e pesados.

### Duração, intensidade e supervisão dos programas de exercício

Foi identificada forte evidência de que os treinos mais longos, com duração igual ou superior a dez semanas, são efetivos na redução da dor musculoesquelética em trabalhadores. Não foram encontrados, na literatura, estudos realizados no contexto ocupacional avaliando esse aspecto do treinamento, no entanto, de acordo com Wilmore e Costill<sup>44</sup>, estudos com atletas

já demonstraram que a adaptação muscular ao treino de força, expressa em termos de aumento da força voluntária, começa a ocorrer oito semanas após o início do treinamento. Fatores neurais, que acarretam um aumento da ativação voluntária do músculo, parecem estar envolvidos no processo<sup>44</sup>. Assim, embora os parâmetros encontrados para o treino em atletas não possam ser extrapolados diretamente para a população de trabalhadores, a qual apresenta características próprias de exposição ocupacional e adaptação, é bastante provável que um tempo mínimo de treinamento para alterações musculares seja também necessário para a obtenção de benefícios nos exercícios realizados em ambientes ocupacionais.

Já em relação à intensidade do treinamento, constatou-se falta de evidência quanto às especificidades da frequência e duração das sessões necessárias para promover alívio dos sintomas. Por outro lado, verificou-se que, de maneira geral, as sessões mais longas (40 minutos a 1 hora) estiveram associadas a frequências menores (duas a três vezes por semana) e as mais curtas (5 a 6 minutos), a frequências maiores (diárias), mostrando resultados positivos em ambos os casos. Assim, novos estudos ainda são necessários para a obtenção de resultados mais esclarecedores sobre esses aspectos do protocolo de treinamento.

A ocorrência de múltiplos ensaios clínicos de alta qualidade realizados na presença de supervisão que resultaram no controle da dor e, por outro lado, estudos realizados sem supervisão que apresentaram resultados negativos indicam evidência de efetividade da supervisão sobre o exercício conduzido em ambiente ocupacional. Possivelmente esse resultado esteja relacionado ao fato de que a presença de um profissional preparado para fornecer orientação, acompanhar as sessões e auxiliar na realização correta do exercício possa contribuir para uma maior efetividade do treinamento.

### **Tipo de atividade ocupacional realizada pelos participantes**

Verificou-se forte evidência quanto à efetividade do exercício no controle de sintomas cervicais para os trabalhadores que realizavam tarefas sedentárias ou leves. As tarefas sedentárias são usualmente realizadas na posição sentada e requerem concentração e precisão. Consequências diretas dessa condição são a flexão anterior do pescoço e a imobilidade cervical para a preservação da acuidade visual<sup>45</sup>. Com o tempo, a flexão mantida pode levar à fraqueza muscular dos extensores cervicais, enquanto o trabalho muscular estático pode conduzir à fadiga e dor<sup>46</sup>. Assim, os exercícios de fortalecimento envolvendo contrações musculares dinâmicas podem atuar em benefício do fluxo sanguíneo e alívio da dor na região, conforme já discutido anteriormente.

Embora já sejam conhecidos os riscos que a postura sentada representa para a coluna lombar<sup>45</sup>, essa região foi avaliada apenas em dois dos dez estudos envolvendo atividades sedentárias, desencorajando qualquer interpretação mais conclusiva desses resultados. Novos estudos de qualidade são necessários para investigar os efeitos de exercícios no controle da dor lombar em atividades sedentárias.

A maioria dos estudos analisados que foram conduzidos em ambientes de trabalho pesado ou de manuseio avaliaram a região lombar. Exercícios para controle dos sintomas lombares em trabalhadores que realizam atividades pesadas mostraram moderada evidência de efetividade. Em pacientes, o exercício tem sido empregado para o alívio dos sintomas lombares devido aos seus efeitos fisiológicos. Dentre esses efeitos, está a melhora da nutrição do disco intervertebral, que ocorre por difusão, em consequência do maior bombeamento mecânico e fluxo sanguíneo gerados pelo exercício<sup>47</sup>. Além disso, o fortalecimento muscular da região lombar promove uma redução da lordose lombar, diminuindo a pressão intradiscal e a tensão presente nas articulações interapofisárias. No entanto, o fortalecimento muscular no ambiente ocupacional não deveria ser visto como um recurso para capacitar o trabalhador a exercer mais força durante o trabalho. Isso porque é sempre mais recomendável diminuir as demandas físicas da tarefa para reduzir os riscos de novos ou recorrentes episódios de dor lombar em ambiente ocupacional<sup>48</sup>.

### **Ausência de efetividade do exercício para o ombro**

Nenhum programa de exercício em ambiente de trabalho resultou em efeitos positivos para os sintomas na região do ombro. Os autores dos estudos analisados não apresentaram uma interpretação específica para esses resultados negativos, assim como não relatam os diagnósticos clínicos exatos para os trabalhadores sintomáticos participantes. O único diagnóstico mencionado foi a síndrome tensional do trapézio, em apenas um estudo<sup>16</sup>.

Os estudos incluídos nesta revisão avaliaram os sintomas do ombro apenas em trabalhadores que realizavam atividades sedentárias. Segundo Thorn et al.<sup>49</sup>, verifica-se alta prevalência de mialgia de trapézio entre trabalhadores envolvidos com atividades monótonas de baixa atividade muscular. De acordo com Weestgaard e Winkel<sup>46</sup> estudos epidemiológicos mostram clara associação entre fatores psicossociais adversos e síndromes dolorosas musculares, cuja correlação deve ser permeada por aspectos fisiológicos. Embora fatores psicossociais possam influenciar o desenvolvimento de sintomas dolorosos em todas as regiões da coluna, o cinturão escapular parece ser particularmente suscetível a mialgias de origem psicossocial, possivelmente devido à sensibilidade

do músculo trapézio à tensão emocional<sup>50</sup>. Ainda, em interessante revisão escrita por Westgaard<sup>51</sup>, existiriam mecanismos centrais e periféricos envolvidos na ocorrência das mialgias de origem psicossocial associadas ao trabalho sedentário. No entanto, apesar de não se conhecer claramente os mecanismos envolvidos em sua ocorrência, segundo esse autor, seria possível romper o padrão de atividade muscular contínua por meio de movimentos variáveis e dinâmicos, por inibição dos agonistas envolvidos e também pelo uso de contrações de força, que promoveriam padrões mais fáscicos de atividade muscular em unidades motoras de baixo limiar. Assim, considerando os aspectos aqui discutidos, seria pertinente que estudos futuros avaliassem o efeito de exercícios dinâmicos e resistidos em treinamentos destinados ao controle da dor na região do ombro, sobretudo, relacionada a mialgias do trapézio em trabalhadores sedentários.

Além disso, tendo em vista a complexidade dos fatores que determinam os sintomas dolorosos nessa região, torna-se comprehensível a dificuldade na obtenção de resultados positivos por meio da aplicação exclusiva de exercícios no ambiente ocupacional. Assim, torna-se necessária a realização de novos estudos de alta qualidade metodológica, investigando, comparativamente, o exercício e outras medidas, tais como adequações ergonômicas do ambiente físico e a organização do trabalho.

## Resultados descritivos, analíticos e significado clínico.

Os resultados descritivos e estatísticos relatados nos estudos analisados (Tabela 2) indicam que, de maneira geral, há concordância entre ambos, isto é, resultados descrevendo pequenas diferenças entre grupos tendem a não mostrar diferenças significativas e vice-versa. Já a interpretação do significado clínico desses resultados é mais complexa. Os estudos aqui revisados utilizaram predominantemente escalas de dor que, no contexto terapêutico, têm-se mostrado válidas<sup>52</sup>. No entanto, quando essas escalas são utilizadas em contexto ocupacional e aplicadas em indivíduos ativos, o que é o nosso caso, as dificuldades aumentam ainda mais porque o nível de dor presente nesses indivíduos tende a ser menor do que aquele apresentado por indivíduos tratados em ambientes clínicos.

A relação positiva entre níveis iniciais de dor e a sua redução após intervenção tem sido também reconhecida<sup>36</sup>. Em outras palavras, quando o nível inicial de dor é pequeno, diferenças menores após a intervenção são esperadas.

Um outro aspecto que potencialmente também reduz diferenças entre grupos é a condição de alta homogeneidade entre os grupos controle e intervenção, requerida para estudos de alta qualidade metodológica<sup>53</sup>. Assim, sugere-se para estudos futuros que o significado clínico de resultados de avaliação de

dor em indivíduos ativos seja também avaliado à luz de desfechos funcionais, tais como limitação de movimento, impacto nas atividades realizadas, etc..

## Qualidade metodológica dos estudos

Segundo Jadad et al.<sup>54</sup> e Guyatt et al.<sup>55</sup>, os ensaios clínicos randomizados controlados apresentam menor risco de viés metodológico na seleção dos participantes e, consequentemente, fornecem evidências mais seguras para planejamento de novas intervenções. Como afirmado por Verhagen et al.<sup>56</sup>, a validade das conclusões de uma revisão sistemática é dependente da qualidade dos estudos primários incluídos. Apesar dessa recomendação ter norteado a seleção dos artigos nesta revisão, a maioria dos estudos aqui incluídos apresentaram limitações metodológicas.

As principais falhas foram relativas à falta de descrição adequada dos procedimentos de randomização, cegamento dos avaliadores e ausência de análise por intenção de tratar, com os estudos apresentando uma pontuação média de 4,5/10.

Os pontos mais críticos com relação à qualidade dos estudos foram relacionados ao cegamento. Apenas quatro estudos<sup>17,23,28,33</sup> utilizaram avaliadores cegos. Ainda, nesse contexto, apenas dois estudos<sup>20,28</sup> apresentaram alocação sigilosa dos sujeitos aos grupos e somente sete dos 18 estudos incluídos<sup>17,21,28-30,34,36</sup> apresentaram informações sobre intenção de tratar, fatores esses responsáveis pela redução da qualidade metodológica dos estudos. Tendo em vista a impossibilidade de cegamento dos indivíduos e dos terapeutas em intervenções preventivas conduzidas em ambiente ocupacional, essa condição foi aceita, e adaptações realizadas na escala PEDRo para acomodar tal condição. No entanto, verifica-se ainda a necessidade de condução de novos estudos que minimizem as principais falhas metodológicas aqui mencionadas para que seja possível delinear evidências mais seguras para a prática clínica. Embora a escala PEDro seja bastante utilizada em avaliações de intervenções clínicas, ela possui limitações, como a ausência de avaliação da validade externa dos estudos de intervenção, além de não apresentar a avaliação da magnitude do efeito da mesma<sup>42</sup>, o que dificulta uma avaliação mais segura a respeito da qualidade metodológica dos estudos. Uma outra limitação a mencionar diz respeito ao critério adotado para síntese das evidências, baseando-se nos cinco níveis de evidência. Apesar de esse critério ter sido utilizado em revisões prévias<sup>8,14,15</sup>, ele ainda não foi validado para uso em intervenções ocupacionais.

Dessa forma, verifica-se a necessidade de novos ensaios clínicos randomizados controlados de alta qualidade metodológica para avaliação mais precisa da efetividade de algumas características da prática de exercício físico em ambiente ocupacional para controle da dor nas regiões do pescoço, da coluna lombar e, sobretudo, para a região do ombro.

## Conclusões ::::.

O exercício realizado no ambiente de trabalho é capaz de reduzir dor musculoesquelética, no entanto esse efeito benéfico depende das características dos programas de exercícios realizados. Há evidência de que o exercício reduz a dor musculoesquelética quando envolve movimentos resistidos, supervisionados e aplicados por períodos igual ou superior a dez semanas. Essa efetividade

foi verificada para o controle da dor cervical e lombar. Nenhum estudo de alta qualidade metodológica aplicando treinamento para a redução dos sintomas para a região dos ombros obteve resultados positivos, embora essa região tenha sido avaliada apenas para trabalhadores que realizavam atividades leves ou sedentárias. Finalmente, há forte evidência para o controle de dor cervical em ambientes de trabalhos sedentários e moderada evidência para o controle de dor lombar em ambientes de manuseio.

## Referências bibliográficas ::::.

1. Bernard BP. Introduction. In: Bernard BP, editor. *Musculoskeletal disorders and workplace factors - a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. 2<sup>nd</sup> ed. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health, Centers for Disease Control, Department of Health and Human Services; 1997. p. 1-14.
2. Polanyi MFD, Cole DC, Beaton DE, Chung J, Wells R, Abdolell M, et al. Upper limb work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees: cross-sectional survey results. *Am J Ind Med*. 1997;32(6):620-8.
3. Putz-Anderson V. Defining cumulative trauma disorders. In: Putz-Anderson V, editor. *Cumulative trauma disorders: a manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*. 6<sup>th</sup> ed. London: Taylor & Francis; 1997. p. 3-6.
4. Strazdins L, Bammer G. Women, work and musculoskeletal health. *Soc Sci Med*. 2004;58(6):997-1005.
5. Keogh JP, Nuwayhid I, Gordon JL, Gucer P. The impact of occupational injury on injured worker and family: outcomes of upper extremity cumulative trauma disorders in Maryland workers. *Am J Ind Med*. 2000;38(5):498-506.
6. Westgaard RH, Winkel J. Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: a critical review. *Int J Ind Ergon*. 1997;20(6):463-500.
7. Burton AK, Balagué F, Cardon G, Eriksen HR, Henrotin Y, Lahad A, et al. Chapter 2. European guidelines for prevention in low back pain: November 2004. *Eur Spine J*. 2006;15 (Suppl 2):S136-68.
8. Verhagen AP, Karel C, Bierna-Zeinstra SM, Feleus A, Dahaghin S, Burdorf A, et al. Exercise proves effective in a systematic review of work-related complaints of the arm, neck and shoulder. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(2):110-7.
9. van Poppel MN, Koes BW, Smid T, Bouter LM. A systematic review of controlled clinical trials on the prevention of back pain in industry. *Occup Environ Med*. 1997;54(12):841-7.
10. Williams RM, Westmorland MG, Lin CA, Schmuck G, Crean M. Effectiveness of workplace rehabilitation interventions in the treatment of work-related low back pain: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2007;29(8):607-24.
11. Higgins JPT, Green S. *Cochrane handbook for Systematic Reviews of Interventions 4.2.6 [update September 2006]*. The Cochrane Library. Issue 4. Chichester: John Wiley & Sons; 2006.
12. PEDro – Physiotherapy Evidence Database [homepage da internet]. Australian: The center for evidence-based physiotherapy. [atualizada em 15 Out 2007; acesso em 14/04/2008]. Disponível em: [www.pedro.org.au](http://www.pedro.org.au)
13. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol*. 1998;51(12):1235-41.
14. van Poppel MN, Hooftman WE, Koes BW. An update of a systematic review of controlled clinical trials on the primary prevention of back pain at the workplace. *Occup Med (Lond)*. 2004;54(5):345-52.
15. Proper KI, Koning M, van der Beek AJ, Hildebrandt VH, Bosscher RJ, van Mechelen W. The effectiveness of worksite physical activity programs on physical activity, physical fitness, and health. *Clin J Sport Med*. 2003;13(2):106-17.
16. Maher CG. A systematic review of workplace interventions to prevent low back pain. *Aust J Physiother*. 2000;46(4):259-69.
17. Andersen LL, Jørgensen MB, Blangsted AK, Pedersen MT, Hansen EA, Sjøgaard G. A randomized controlled intervention trial to relieve and prevent neck/shoulder pain. *Med Sci Sports Exer*. 2008;40(6):983-90.
18. Blangsted AK, Søgaard K, Hansen EA, Hannerz H, Sjøgaard G. One-year randomized controlled trial with different physical-activity programs to reduce musculoskeletal symptoms in the neck and shoulders among office workers. *Scand J Work Environ Health*. 2008;34(1):55-65.
19. Gronningsater H, Hytten K, Skauli G, Christensen CC, Ursin H. Improved health and coping by physical exercise or cognitive behavioral stress management training in a work environment. *Psychology and Health*. 1992;7:147-63.
20. Ahlgren C, Waling K, Kadi F, Djupsjöbacka M, Thornell LE, Sundelin G. Effects on physical performance and pain from three dynamic training programs for women with work-related trapezius myalgia. *J Rehabil Med*. 2001;33(4):162-9.

21. Larsen K, Weidick F, Leboeuf-Yde C. Can passive prone extensions of the back prevent back problems? A randomized, controlled intervention trial of 314 military conscripts. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(24):2747-52.
22. Moher D, Pham B, Jones A, Cook DJ, Jadad AR, Moher M, et al. Does quality of reports of randomised trials affect estimates of intervention efficacy reported in meta-analyses? *Lancet*. 1998;352(9128):609-13.
23. Takala EP, Viikari-Juntura E, Tynkkynen EM. Does group gymnastics at the workplace help in neck pain? A controlled study. *Scand J Rehabil Med*. 1994;26(1):17-20.
24. Andersen LL, Kjaer M, Søgaard K, Hansen L, Kryger AI, Sjøgaard G. Effect of two contrasting types of physical exercise on chronic neck muscle pain. *Arthritis Rheum*. 2008;59(1):84-91.
25. Lundblad I, Elert J, Gerdle B. Randomized controlled trial of physiotherapy and feldenkrais interventions in female workers with neck-shoulder complaints. *J Occup Rehabil*. 1999;9(3):179-94.
26. van den Heuvel SG, de Looze MP, Hildebrandt VH, Thé KH. Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders. *Scand J Work Environ Health*. 2003;29(2):106-16.
27. Tsao JY, Lee HY, Hsu JH, Chen CY, Chen CJ. Physical exercise and health education for neck and shoulder complaints among sedentary workers. *J Rehabil Med*. 2004;36(6):253-7.
28. Sjögren T, Nissinen KJ, Järvenpää SK, Ojanen MT, Vanharanta H, Mälkiä EA. Effects of a workplace physical exercise intervention on the intensity of headache and neck and shoulder symptoms and upper extremity muscular strength of office workers: a cluster randomized controlled cross-over trial. *Pain*. 2005;116(1-2):119-28.
29. Kietrys DM, Galper JS, Verno V. Effects of at-work exercises on computer operators. *Work*. 2007;28(1):67-75.
30. Donchin M, Woolf O, Kaplan L, Floman Y. Secondary prevention of low-back pain. A clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990;15(12):1317-20.
31. Kellett KM, Kellett DA, Nordholm LA. Effects of an exercise program on sick leave due to back pain. *Phys Ther*. 1991;71(4):283-91.
32. Gundewall B, Liljeqvist M, Hansson T. Primary prevention of back symptoms and absence from work. A prospective randomized study among hospital employees. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18(5):587-94.
33. Gerdle B, Brulin C, Elert J, Eliasson P, Granlund B. Effect of a general fitness program on musculoskeletal symptoms, clinical status, physiological capacity, and perceived work environment among home care service personnel. *J Occup Rehabil*. 1995;5(1):1-16.
34. Horneij E, Hemborg B, Jensen I, Ekdahl C. No significant differences between intervention programmes on neck, shoulder and low back pain: a prospective randomized study among home-care personnel. *J Rehabil Med*. 2001;33(4):170-6.
35. Maul I, Läubli T, Oliveri M, Krueger H. Long-term effects of supervised physical training in secondary prevention of low back pain. *Eur Spine J*. 2005;14(6):599-611.
36. Sjögren T, Nissinen KJ, Järvenpää SK, Ojanen MT, Vanharanta H, Mälkiä EA. Effects of a workplace physical exercise intervention on the intensity of low back symptoms in office workers: a cluster randomized controlled cross-over design. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2006;19(1):13-24.
37. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(2):364-80.
38. Ylinen J. Physical exercises and functional rehabilitation for the management of chronic neck pain. *Eura Medicophys*. 2007;43(1):119-32.
39. Pope MH, Goh KL, Magnusson ML. Spine ergonomics. *Annu Rev Biomed Eng*. 2002;4:49-68.
40. Thorén P, Floras JS, Hoffmann P, Seals DR. Endorphins and exercise: physiological mechanisms and clinical implications. *Med Sci Sports Exerc*. 1990;22(4):417-28.
41. Walling K, Sundelin G, Ahlgren C, Järvhölm B. Perceived pain before and after three exercise programs- a controlled clinical trial of women with work-related trapezius myalgia. *Pain*. 2000;85(1-2):201-7.
42. Shepard RJ. A critical analysis of work-site fitness programs and their postulated economic benefits. *Med Sci Sports Exerc*. 1992;24(3):354-70.
43. Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med*. 2005;142(9):776-85.
44. Wilmore JH, Costill DL. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força. In: Wilmore JH, Costill DL, editores. *Fisiologia do esporte e do exercício*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2001. p. 82-106.
45. Coury HJCG. Efeito possíveis da postura sentada para o pescoço. In: Trabalhando sentado: manual para posturas confortáveis. 2ª ed. São Carlos: Eduscars; 1995. p. 27-9.
46. Westgaard RH, Winkel J. Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. *Appl Ergon*. 1996;27(2):79-88.
47. Kraemer J, Kolditz D, Gowin R. Water and electrolyte content of human intervertebral discs under variable load. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985;10(1):69-71.
48. Bobet J. Muscle mechanics in ergonomics. In: Shravan Kumar, editor. *Biomechanics in Ergonomics*. London: Taylor & Francis; 1999. p. 75-86.
49. Thorn S, Forsman M, Zhang Q, Taoda K. Low-threshold motor unit activity during a 1-h static contraction in the trapezius muscle. *Int J Ind Ergon*. 2002;30:225-36.
50. Lundberg U, Forsman M, Zachau G, Eklof M, Palmerud G, Melin B, et al. Effects of experimentally induced mental and physical stress on motor unit recruitment in the trapezius muscle. *Work Stress*. 2002;16(2):166-78.
51. Westgaard RH. Work-related musculoskeletal complaints: some ergonomics challenges upon the start of a new century. *Appl Ergon*. 2000;31(6):569-80.
52. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs*. 2005;14(7):798-804.

53. Domholdt E. Theory in physical therapy research. In: Andrew A, editor. Physical therapy research: principles and applications. 2<sup>nd</sup>ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2000. p. 15-26.
54. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*. 1996;17(1):1-12.
55. Guyatt GH, Cook DJ, Sackett DL, Eckman M, Pauker S. Grades of recommendation for antithrombotic agents. *Chest*. 1998;114(5 Suppl):S441-4.
56. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Boers M, van den Brandt PA. The art of quality assessment of RCTs included in systematic reviews. *J Clin Epidemiol*. 2001;54(7):651-4.