

# Literatuuronderzoek naar de effectiviteit van maatregelen

Maatregelen voor het verminderen van fysieke  
arbeidsbelasting

TNO 2023 R12138 – 1 december 2023

## Literatuuronderzoek naar de effectiviteit van maatregelen

Maatregelen voor het verminderen van fysieke  
arbeidsbelasting

Auteurs	Marjolein Douwes, Giulio Tan, Anne de Vries
Rubricering rapport	TNO Public
Aantal pagina's	25 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	1
Projectnummer	060.55701

**Alle rechten voorbehouden**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2023 TNO

# Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	3
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1 Achtergrond .....	4
1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag .....	4
1.3 Uitgangspunten .....	5
1.4 Leeswijzer .....	5
<b>2 Methode .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Resultaten .....</b>	<b>8</b>
3.1 Technische maatregelen .....	8
3.2 Organisatorische maatregelen .....	12
3.3 Persoonsgerichte maatregelen .....	15
<b>4 Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>19</b>
4.1 Discussie .....	19
4.2 Conclusies .....	20
4.3 Aanbevelingen .....	21
<b>5 Referenties .....</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage A Zoekprofiel en kwaliteitsbeoordeling .....</b>	<b>25</b>
A.1 Zoekprofiel .....	25
A.2 Kwaliteitsbeoordeling .....	25

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Binnen het KIA programma van 2022 hebben we onderzocht wat de rol van fysieke en psychosociale arbeidsbelasting is bij het ontstaan van werkgerelateerde aandoeningen aan het bewegingsapparaat. Daartoe is literatuuronderzoek uitgevoerd en zijn secundaire analyses gedaan op data uit de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden (NEA). Het resultaat van dit onderzoek is beschreven in een (interne) rapportage voor de NLA (Douwes e.a., 2022). Uit dit onderzoek blijkt dat zowel fysieke als psychosociale risicofactoren een rol spelen bij het ontstaan van werkgerelateerde aandoeningen aan het bewegingsapparaat. Bovendien is er sprake van een interactie-effect, dat wil zeggen dat het risico van fysieke en psychosociale risicofactoren samen groter is dan het risico van beide factoren afzonderlijk. Fysieke belasting verklaart wel het grootste aandeel van de aandoeningen: van alle beroepsziekten aan het bewegingsapparaat samen kan 45% worden toegeschreven aan herhalende bewegingen, 24% aan ongemakkelijke werkhoudingen en 17% aan een hoge werkdruk. Opvallend is dat aan het uitoefenen van krachten (zoals tillen, dragen, duwen en trekken) op populatieniveau een minder groot aandeel kan worden toegeschreven, namelijk 5%. De informatie uit dit onderzoek biedt voldoende aanknopingspunten voor de NLA om de belangrijkste fysieke en psychosociale risicofactoren voor beroepsziekten aan het bewegingsapparaat te kunnen signaleren. Voor 2023 is daarom besloten om de aandacht te verleggen naar mogelijke maatregelen om de risico's op het krijgen van werkgerelateerde aandoeningen aan het bewegingsapparaat te verminderen. Deze maatregelen richten zich bij voorkeur op de eerder genoemde risicofactoren.

Omdat fysieke factoren de grootste rol spelen in het ontstaan van deze aandoeningen, is besloten om het onderzoek in eerste instantie te richten op maatregelen om de fysieke belasting te verminderen. Het onderzoek borduurt voort op een eerder door TNO uitgevoerd literatuuronderzoek, als voorbereiding op het Programma 'Preventie Beroepsziekten door fysieke belasting' van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) (Douwes e.a., 2020). De literatuursearch voor dat onderzoek werd al in 2018 uitgevoerd en een update van deze kennis lijkt zinvol. Dit temeer vanwege:

- De aandacht die de Europese campagne 'Lighten the load' de afgelopen jaren heeft gecreëerd rond dit onderwerp, wat mogelijk heeft geleid tot meer onderzoek op dit terrein.
- Recente ontwikkelingen van nieuwe technieken zoals robotisering en exoskeletten, en hun potentiële effect op fysieke belasting.

## 1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag

Het doel van het project in 2023 is om een overzicht te verkrijgen van effectieve preventieve maatregelen in de werkomgeving om werkgerelateerde aandoeningen en beroepsziekten aan bewegingsapparaat te voorkomen.

De onderzoeksvraag is:

*Welke effectieve (primaire) preventie maatregelen zijn in te zetten in de werkomgeving om werkgerelateerde aandoeningen en beroepsziekten aan het bewegingsapparaat te voorkomen?*

## 1.3 Uitgangspunten

Voorafgaand aan het onderzoek werden de volgende uitgangspunten geformuleerd:

- Met primaire preventie maatregelen bedoelen we maatregelen die gerelateerde aandoeningen kunnen voorkomen (groepsniveau).
- De focus ligt op maatregelen gericht op factoren die het grootste aandeel hebben in het ontstaan van beroepsziekten aan het bewegingsapparaat (herhalende bewegingen, ongunstige werkhoudingen), maar ook maatregelen gericht op het verminderen van andere vormen van fysieke belasting worden meegenomen.
- We richten ons in eerste instantie op maatregelen voor het verminderen van de fysieke belasting bij werknemers, niet bij zelfstandigen.
- Het overzicht van maatregelen die werkgevers kunnen nemen is relevant voor werkgevers en branche/sector organisaties, en voor de NLA: het geeft aanknopingspunten voor welke maatregelen volgens de interventiematrix door de NLA genomen kunnen worden (de check die daarvoor nodig is ligt bij de NLA).

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we de gevolgde methode voor uitvoering van het literatuuronderzoek; het volledige zoekprofiel is te vinden in bijlage A. De resultaten van het onderzoek staan in overzichtstabellen weergegeven in hoofdstuk 3. Conclusies en adviezen op basis van de resultaten staan in hoofdstuk 4.

## 2 Methode

Om inzicht te krijgen in de effectiviteit van maatregelen om werk gerelateerde aandoeningen aan het bewegingsapparaat als gevolg van fysieke belasting te voorkomen, is een literatuuronderzoek uitgevoerd. In dit hoofdstuk beschrijven we het gevolgde proces.

### Literatuursearch

Dit literatuuronderzoek is bedoeld als aanvulling op de resultaten van het onderzoek van Douwes e.a. (2020): *“Preventie van klachten aan het bewegingsapparaat: effectiviteit van maatregelen”*. In die studie is literatuur opgenomen tot en met (een deel van) 2018. Daarom is alleen gezocht naar wetenschappelijke literatuur vanaf het jaar 2018. Zowel Nederlandstalige als Engelstalige literatuur werd relevant geacht. Er is alleen gezocht naar systematische reviews, en dus niet naar individuele studies.

Vanuit deze uitgangspunten en mede op basis van het in 2018 gehanteerde zoekprofiel, is een nieuw zoekprofiel opgesteld. Het gehanteerde zoekprofiel is nagenoeg gelijk aan het zoekprofiel uit 2018. In plaats van specifieke aandoeningen zijn algemene termen voor de aandoeningen gebruikt, om minder aandoeningen te missen. Het volledige zoekprofiel staat in Bijlage A. De TNO information specialist heeft het profiel vervolgens in de elektronische database Scopus ingevoerd. Dit resulteerde in 149 potentieel relevante publicaties, waarvan de titels overzichtelijk in een document werden gezet. Een van de onderzoekers heeft, op basis van de titels en abstracts van alle publicaties een eerste selectie gemaakt van relevante literatuur. Dit resulteerde in een selectie van 36 mogelijk relevante publicaties.

### Selectie en beoordeling van relevante studies

Vervolgens hebben twee onderzoekers, onafhankelijk van elkaar, de titels en samenvattingen van de 36 artikelen bestudeerd om tot een nieuwe selectie te komen. Daarvoor werden de onafhankelijke selecties van de twee onderzoekers met elkaar vergeleken en bij onenigheid werd er overlegd totdat overeenstemming over de selectie werd bereikt. Uiteindelijk bleven er 23 relevante publicaties over. Van alle 23 artikelen zijn de volledige teksten bestudeerd en is de kwaliteit beoordeeld via het NHLBI (National Heart Lung and Blood Institute) beoordelingsinstrument, zie bijlage A. Het bestuderen van de volledige artikelen en de kwaliteitsbeoordelingen werden weer onafhankelijk door twee onderzoekers uitgevoerd en daarna met elkaar vergeleken. Na overeenstemming kwam de uiteindelijke selectie van relevante literatuur uit op 11 artikelen.

Voor de selectie van relevante publicaties hanteerden we de volgende inclusiecriteria:

- Alleen systematische reviews zijn geïnccludeerd (reviews van reviews zijn niet geïnccludeerd).
- Sectoren: studies met een populatie uit diverse sectoren zijn geïnccludeerd; er zijn op voorhand geen sectoren uitgesloten.
- Alleen interventies gericht op vermindering van fysieke belasting werden geïnccludeerd. Interventies gericht op vermindering van mentale belasting werden uitgesloten.
- Interventies moesten binnen de werksetting plaatsvinden en gericht zijn op werknemers.
- De uitkomstmaten zijn factoren die indicatief zijn voor de effectiviteit van de interventies, bijvoorbeeld mate van blootstelling aan fysieke belasting (tillen, ongunstige werkhoudingen etc.) of klachten of uitval door klachten aan het bewegingsapparaat.

### Overzicht en indeling van interventies

Belangrijke kenmerken en de resultaten van de reviews zijn in een overzichtstabel weergegeven en ingedeeld naar type maatregel. Bij die indeling is een indeling van maatregelen volgens de [TOP-strategie \(figuur 1\)](#) gevolgd. De TOP-strategie is de volgorde waarin je het beste maatregelen kunt nemen om fysieke belasting op de werkvloer te verminderen, te beginnen bij het wegnemen van de oorzaak van fysieke overbelasting (bronaanpak). Deze TOP-strategie is een ‘vertaling’ van de arbeidshygiënische strategie voor het domein fysieke belasting, en ontwikkeld in het kader van het Programma Preventie Beroepsziekten van SZW. Daarbij onderscheiden we de volgende categorieën van maatregelen:

- *Technische maatregelen*: dit zijn bijvoorbeeld automatisering of mechanisering van handmatige taken, de introductie van hulpmiddelen (zoals een takel, balancer of transportkar), of ergonomische verbeteringen aan de werkplek of middelen, waardoor minder handkracht nodig is of in een betere houding gewerkt kan worden.
- *Organisatorische maatregelen*: dit zijn bijvoorbeeld verbeteringen van werkprocessen, taakrotatie of het toevoegen of beter verdelen van pauzetijden.
- *Persoonsgerichte maatregelen*: dit zijn bijvoorbeeld voorlichting over de risico's en hoe deze verminderd kunnen worden of training in een gezonde werkwijze en toepassing van hulpmiddelen.

Vanuit de uitgebreide overzichtstabellen zijn de resultaten overgezet naar een meer leesbare overzichtstabel, die is opgenomen in hoofdstuk 3. In dat overzicht zijn de reviews uit het onderzoek van 2020 toegevoegd. In de tabellen zijn deze gemarkeerd met een asterisk (\*). Er zijn kanttekeningen geplaatst bij dit onderzoek en effectonderzoek in het algemeen, waarna conclusies en adviezen zijn geformuleerd. Vervolgens is een concept rapportage opgesteld, die na bespreking met de werkgroep van de NLA zal worden aangepast naar de definitieve rapportage.

## Aanpak fysieke belasting: start bij de bron



© 2020 TNO

**Figuur 1** De TOP-strategie voor aanpak van fysieke belasting op het werk.



## 3 Resultaten

In dit hoofdstuk geven we per type interventies de bevindingen weer. De tabellen geven een overzicht van de kenmerken van de reviews (interventie, type werk of belasting). Daarnaast staat de mate van bewijs en de effecten geclusterd per type interventie. Voor alle opgenomen reviews geldt dat de door de auteurs vermelde mate van bewijs is overgenomen in de tabellen. In de laatste kolom van de tabellen staan de conclusies per interventie, overgenomen van de auteurs van de betreffende reviews. In de tekst geven we een samenvatting van deze conclusies.

### 3.1 Technische maatregelen

Een overzicht van de resultaten voor technische maatregelen staat in tabel 1. Van de volgende maatregelen is beperkt, matig of sterk bewijs gevonden voor een preventief effect op het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat:

- **Verminderen van het tilgewicht** verlaagt de lage rug belasting in de bouw, auto-industrie en agrarische sector (beperkt bewijs).
- Het gebruik van **tilliften** voor transfers van patiënten (verpleging en ouderenzorg) kan de kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat en op ziekteverzuim verkleinen (gemiddeld-sterk bewijs); ook lijkt het gebruik van tilliften te leiden tot minder vermoeidheid (matig bewijs). Een multidimensionaal programma waarin tilliften gepaard gaan met training en voorlichting, onderhouden van apparatuur, etc., heeft meer effect dan een eendimensionaal programma.
- Er is beperkt bewijs dat **tilhulpmiddelen** in de industrie de rugbelasting verminderen.
- **Ergonomische (zadel)stoelen**, al dan niet met aanvullende hulpmiddelen (armondersteuning, vergrootglas), kunnen de werkhouding van tandarts(assistenten) verbeteren en het comfort verhogen (matig tot gemiddeld bewijs); voor chirurgen is er geen effect van stoelen op schouderpijn (gemiddeld bewijs).
- **Aanpassingen van de werkplek** (zoals optimaliseren van de werkhoogte of introduceren van een armsteun) kunnen, in combinatie met een trainingsprogramma, leiden tot minder belastende werkhoudingen en minder klachten aan het bewegingsapparaat bij o.a. zorgmedewerkers, tandartsen, chirurgen en in de industrie (matig tot sterk bewijs).
- **Herontwerp van gereedschap of apparatuur** kan leiden tot een betere werkhouding, en minder pijn en discomfort bij tandartsen en echografisten. Ook kan de spierinspanning verminderen. Gebruik van **robotica** bij chirurgie kan zorgen voor minder pijn in de armen dan bij laparoscopisch opereren (matig tot gemiddeld bewijs).

**Verend materiaal (schoenzolen, matten)** vermindert wel het ongemak (matig bewijs) bij staand werk, maar is niet effectief voor preventie van lage rugklachten of verzuim (gemiddeld bewijs).

**Tabel 1.** Onderbouwing van de effectiviteit van technische maatregelen voor vermindering van de fysieke belasting of van het risico op klachten of aandoeningen aan het bewegingsapparaat (het effect en de mate van bewijs voor het effect is overgenomen uit de betreffende reviews); studies met een \* zijn overgenomen uit Douwes e.a. (2020).

<b>Technische maatregelen</b>					
<b>Interventie</b>	<b>Type werk</b>	<b>Review</b>	<b>Effect</b>	<b>Bewijs</b>	<b>Conclusies</b>
<b>Verminderen tilgewicht</b>					
Verminderen van het tilgewicht	Bouw, auto-industrie, agrarische sector	Kuijer2014*	↓ rugbelasting	Beperkt bewijs	Er is beperkt bewijs dat vermindering van het tilgewicht de rugbelasting kan verminderen.
<b>(Til)hulpmiddelen (icm werkproces)</b>					
Gebruik van tilliften om patiënten te tillen (al dan niet met training, coaching en voorlichting, ‘no lift policy’)	Verpleging/ ouderenzorg	Richardson 2018 Gideon2021 Caponecchia 2020	↑ comfort bewegingsapparaat ↓ aandoeningen/ pijn bewegingsapparaat ↓ ziekteverzuim ↓ vermoeidheid	Gemiddeld tot sterk bewijs	Er is gemiddeld tot sterk bewijs dat gebruik van tilliften (al dan niet met training, coaching en voorlichting, no lift policy) de kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat kan verkleinen en het ziekteverzuim verlagen in de verpleging en ouderenzorg.  Er is matig bewijs voor het verhogen van het comfort aan het bewegingsapparaat en het verminderen van vermoeidheid door gebruik van de tilliften door deze doelgroep.  Een multidimensionaal programma inclusief installeren van apparatuur, training, voorlichting, onderhouden van apparatuur, etc., vergoot de kans het op succesvol verminderen van klachten aan het bewegingsapparaat in vergelijking met een eendimensionaal programma.
Tilhulpmiddelen	Bouw, auto-industrie, agrarische sector	Kuijer2014*	↓ rugbelasting	Beperkt bewijs	Er is beperkt bewijs dat tilhulpmiddelen in de industrie de rugbelasting verminderen.
Voetmatten	Chirurgie	Sweeney2021	Geen verschil in pijn	Gemiddeld bewijs	

Technische maatregelen					
Interventie	Type werk	Review	Effect	Bewijs	Conclusies
Verend materiaal (voetmatten, verende schoenzooltjes**)	Staand werk	*Speed2018	↑ comfort bij zooltjes lijkt beter dan bij voetmatten	Beperkt bewijs	<p>Er is gemiddeld bewijs dat het gebruik van voetmatten bij staand werk in de OK geen effect hebben op klachten aan het bewegingsapparaat.</p> <p>Er is beperkt bewijs dat verend materiaal (voetmatten of zooltjes) het comfort bij staand werk verhoogt; zooltjes lijken meer effect te hebben dan matten, hoewel dit lastig is vast te stellen vanwege heterogeniteit tussen de studies: controle omstandigheden en het verend materiaal (matten, zooltjes, combinaties) verschilden sterk.</p>
Herinrichting van de werkplek					
Stoelen (zadel) Stoelen	Chirurgie	Sweeney2021	Geen relatie soorten stoelen en schouderpijn	Gemiddeld bewijs	Er is matig tot gemiddeld bewijs dat ergonomische (zadel) stoelen, al dan niet met aanvullende hulpmiddelen (armondersteuning, vergrootglas), effectief zijn om de werkhouding van tandarts(assistenten) te verbeteren en het comfort te verhogen.
(zadel) Stoelen + vergrootglas Ergonomische stoel met armondersteuning	Tandarts (studenten)	Lietz2020 Sweeney2021	↑ betere werkhouding ↓ minder gebogen werkhouding ↑ comfort	Matig tot gemiddeld bewijs	Bij chirurgen zijn (zadel)stoelen niet effectief om pijn of discomfort in de bovenste extremiteiten te verminderen.
Armsteun	Chirurg	Sweeney2021	↓ pijn bovenste extremiteiten, ↓ discomfort	Matig tot gemiddeld bewijs	
Optimaliseren werkhoogte	Tillen (divers werk)	Kuijer2014*	↓ rugbelasting	Sterk bewijs	Er is matig tot sterk bewijs dat aanpassingen in de werkplek (bv optimaliseren werkhoogte) in combinatie met een trainingsprogramma kan leiden tot minder belastende werkhoudingen en minder klachten aan het
Werkplek aanpassingen, ergonomie training, trainingsprogramma	Tandarts	Sweeney2021	↓ prevalentie aandoeningen aan pols en schouder	Matig bewijs	

Technische maatregelen						
Interventie	Type werk	Review	Effect	Bewijs	Conclusies	
Werkplek aanpassingen, fysieke oefeningen en feedback tijdens werkzaamheden Ergonomische veranderingen in de kantine meubels	Verpleging	Gideon2021  Kox2020	↓ tijd in zijwaartse rompbuiging, ↓ belastende houdingen bovenlichaam  ↓ ongunstige werkhouding	Matig bewijs  Beperkt bewijs/hoge risk of bias	<p>bewegingsapparaat bij o.a. zorgmedewerkers, tandartsen en in de industrie.</p> <p>Het gebruik van robotica tijdens operaties resulteert in minder pijn in de bovenste extremiteiten dan de laparoscopische techniek. Er is geen verschil in pijn en Discomfort vergeleken met andere chirurgische technieken (matig tot gemiddeld bewijs). Wel werd bij staand opereren meer discomfort ervaren.</p> <p>Er is gemiddeld tot sterk bewijs voor een positief effect op de werkhouding, pijn en discomfort door herontwerp van apparatuur/ gereedschap bij tandartsen en echografisten. De aangepaste instrumenten kunnen zorgen voor minder gevoelloosheid en spieractiviteit, en betere gebruiksvriendelijkheid.</p>	
<b>Gereedschap en apparatuur</b>						
Robotisch vs laparoscopisch opereren, en andere chirurgische technieken	Chirurgie	Sweeney2021	Robotisch: ↓ pijn bovenste extremiteiten, geen verandering in beperkingen. Er was geen verschil in pijn en discomfort met andere chirurgische technieken.	Matig tot gemiddelde kwaliteit studies		
Herontwerp echoapparaat houder	Echografisten	Sweeney2021	↑ betere positie hand en pols, ↓ discomfort scores	Gemiddeld tot sterk bewijs		
Gebogen vs recht instrument	Tandartsen	Sweeney2021	Matig bewijs	Geen verschil		
Chirurgische grijper en positie trocar	Chirurgie	Sweeney2021	↓ beperkingen, ↑ productiviteit, ↓ pijn in bovenste extremiteiten	Beperkt bewijs		

\*\*Verende schoenzolen zijn strikt genomen persoonsgerichte maatregelen maar vanwege de vergelijkbare werking ervan zijn ze bij de voetmatten geplaatst.

## 3.2 Organisatorische maatregelen

Een overzicht van de resultaten voor organisatorische maatregelen staat in tabel 2. Van de volgende maatregelen is beperkt, matig of sterk bewijs gevonden voor een preventief effect op het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat:

- **Herontwerp van het werkproces**, in combinatie met gebruik van **hulpmiddelen** bij verplegend personeel in de zorg kan de kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat bij verplegend personeel verkleinen.
- **Taakrotatie** (het afwisselen van fysiek belastende met minder belastende taken) kan een gunstig effect hebben op de fysieke belasting en werktevredenheid (zwak bewijs) bij diverse beroepsgroepen; voor het effect op de kans op klachten is onvoldoende bewijs.
- Het toevoegen van **extra pauzes** in agrarisch werk kan de kans op bewegingsapparaat klachten in de agrarische sector verkleinen. Extra pauzes lijken bovendien geen nadelig effect te hebben op de productiviteit (matig bewijs).
- Het houden van **micropauzes, gecombineerd met fysieke oefeningen**, hebben een gunstig effect op pijn en discomfort aan het bewegingsapparaat, en op spierkracht en lichamelijke beperkingen bij diverse zittende en staande beroepen (gemiddeld tot sterk bewijs). Ook zonder oefeningen hebben micropauzes een gunstig effect op pijn en discomfort bij tandartsen en chirurgen.
- Een **multidimensionaal programma** (lichter/beter gereedschap, micropauzes, een loep en prismabril) kan een klein gunstig effect hebben op de werkhouding, pijn en ongemak in de bovenste extremiteiten en klachten aan het bewegingsapparaat bij tandartsen (zwak tot matig bewijs). Bij verplegend personeel is er een tegenstrijdig effect op pijn en bewegingsbeperking.

Tabel 2. Onderbouwing van de effectiviteit van organisatorische maatregelen voor vermindering van de fysieke belasting of van het risico op klachten of aandoeningen aan het bewegingsapparaat (het effect en de mate van bewijs voor het effect is overgenomen uit de betreffende reviews); studies met een \* zijn overgenomen uit Douwes e.a. (2020).

Organisatorische maatregelen					
Interventie	Type werk	Review	Effect	Bewijs	Conclusies
Aanpassing werkproces (icm hulpmiddelen)					
Herontwerp i.c.m. hulpmiddelen	Verpleging	Nkhata2016*	↓ aandoeningen bewegingsapparaat, (incidentie vermindering van 18-72% met gecorrigeerd RR 0,39-0,82) ↓ pijn (reductie van 27%-80%)	Beperkt bewijs	Herontwerp van het werkproces i.c.m. hulpmiddelen kan de kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat verlagen.
Taakroulatie					
Taakroulatie	Divers	Leider2015* Padula2017* Santos2016*	Onvoldoende bewijs voor effect op discomfort, spiervermoeidheid of klachten.  ↓ fysieke belasting  ↑ werktevredenheid	Beperkt bewijs	Er is onvoldoende bewijs voor een gunstig effect van taakroulatie op fysieke belasting en werktevredenheid, en onvoldoende bewijs voor een effect van taakroulatie op discomfort, spiervermoeidheid of klachten aan het bewegingsapparaat
Pauzes					
Extra pauzes	Agrarisch werk	Stock2018	↓ klachten aan het bewegingsapparaat (zonder nadelig effect op de productiviteit)	Matig bewijs	Er is matig bewijs dat extra pauzes de kans op klachten aan het bewegingsapparaat kunnen verkleinen.
Micropauzes met fysieke oefeningen (krachttraining, rekken, etc.)	Diverse zittende beroepen	Vitoulas2022	↓ discomfort, ↓ mentale vermoeidheid, ↓ pijn, ↓ klachten aan bewegingsapparaat, ↑ bewegingsvrijheid, ↓ beperking, ↑ spierkracht	Gemiddeld tot sterk bewijs	Er is gemiddeld tot sterk bewijs dat micropauzes met fysieke oefeningen bij zittende beroepen een positief effect hebben op discomfort, pijn, klachten aan bewegingsapparaat, lichamelijke

Organisatorische maatregelen					
Interventie	Type werk	Review	Effect	Bewijs	Conclusies
Micropauzes met fysieke oefeningen (krachttraining, rekken, etc.)	Diverse staande beroepen	Vitoulas2022	Geen verschil in aerobe capaciteit, gewicht, en algemene gezondheidskenmerken ↓ pijn, ↑ spierkracht, ↑ aerobe capaciteit, ↑ gripsterkte, ↑ bewegingsvrijheid	Gemiddeld tot sterk bewijs	beperingen, verhogen van spierkracht en bewegingsvrijheid bi diverse zittende en staande beroepen. Bij diverse staande beroepen zijn er gunstige effecten op pijn, spierkracht, gripsterkte en bewegingsvrijheid.
Micropauzes	Chirurgen, tandartsen	Sweeney2021	↓ discomfort ↓ overbelasting bewegingsapparaat ↓ pijn	Gemiddeld tot sterk bewijs	Er is gemiddeld tot sterk bewijs dat het introduceren van micropauzes van diverse duur en frequentie effectief is om discomfort en pijn aan het bewegingsapparaat te verminderen. Echter, de verrichte onderzoeken zijn op kleine schaal uitgevoerd.
<b>Multidimensionaal</b>					
Multidisciplinair programma	Verpleging	Hoof2018 Kox2020	↑+↓ pijn, ↑ ziekteverzuim (echter wel lager in interventiegroep vergeleken met controlegroep) Zowel verbetering, als verslechtering van pijn en bewegingsbeperking is aangetoond.	Wisselende kwaliteit, matig/onvoldoende bewijs door conflicterend bewijs	Er is tegenstrijdig effect in pijn en bewegingsbeperking van een multidimensionaal trainingsprogramma bij verplegend personeel.  Er is zwak tot matig bewijs voor een klein gunstig effect van een multidimensionaal programma met lichter/beter gereedschap, micropauzes, een loep en prismabril op een betere werkhouding, minder pijn en ongemak in de bovenste extremiteiten en minder klachten aan het bewegingsapparaat bij tandartsen.
Multidisciplinair programma (betere instrumenten, loep, prismabril, micropauzes, cursus)	Tandarts	Sweeney2021 Lietz2020	↓ pijn bovenste extremiteiten ↓ prevalentie klachten aan bewegingsapparaat, ↑ betere werkhouding	Wisselende kwaliteit, van beperkt tot matig/redelijk	

### 3.3 Persoonsgerichte maatregelen

Een overzicht van de resultaten voor de persoonsgerichte maatregelen staat in tabel 3. Van de volgende persoonsgerichte maatregelen is een preventief effect op het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat (beperkt, matig of sterk) bewezen:

- **Kracht oefeningen** kunnen een positief effect hebben op cardiovasculair vermogen, spierkracht, flexibiliteit en balans bij verplegend personeel, en op pijn en klachten aan het bewegingsapparaat bij diverse beroepen, waaronder tandartsen (matig bewijs) en verplegend personeel (matig – sterk bewijs) en in magazijnen. Bij chirurgen is hiervoor onvoldoende bewijs.
- **Rekoefeningen** kunnen bijdragen aan minder pijn bij kantoorpersoneel, verpleging en tandartsen (matig bewijs) en minder discomfort bij tandartsen (beperkt bewijs). Yoga en mind-body interventie kunnen leiden tot een kleinere kans op aandoeningen aan het bewegingsapparaat bij tandartsen (matig bewijs).
- Door **voorlichting** kan de kennis over risicofactoren toenemen (bij tuinders; beperkt bewijs) en de werkhouding verbeteren (bij tandarts studenten; matig bewijs).
- **Arm-exoskeletten** kunnen vermoeidheid en discomfort van de bovenste extremiteiten verminderen bij chirurgen.
- Gebruik van **vergrootglazen** bij mondzorg kan de werkhouding verbeteren en kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat verlagen (matig bewijs).

**Prismabridlen** verbeteren de werkhouding en verkleinen de kans op klachten aan het bewegingsapparaat in de mondzorg (gemiddeld tot hoog bewijs); in de chirurgie kunnen prismabridlen pijn in de schouders / bovenste extremiteiten verminderen (beperkt bewijs).

Geen of tegenstrijdig bewijs is er voor het effect van de volgende maatregelen:

- Voor de effectiviteit van **tiltraining** van verpleging en diverse andere beroepen (het trainen van werknemers in tiltechniek, of de wijze waarop lasten veilig getild moeten worden) op pijn, klachten of verzuim is onvoldoende, of tegenstrijdig bewijs.
- **Alleen voorlichting**, zonder andere maatregelen, heeft geen effect op lage rugpijn of ziekteverzuim (matig – beperkt bewijs) bij tuinders, tandartsen en diverse andere beroepen.
- Het dragen van **ruggordels** voor ondersteuning van de lage rug bij fysiek belastende taken (diverse beroepen) heeft geen effect op de kans op het krijgen van klachten of aandoeningen van het bewegingsapparaat.



Tabel 3. Onderbouwing van de effectiviteit van persoonsgerichte maatregelen voor vermindering van de fysieke belasting of van het risico op klachten of aandoeningen aan het bewegingsapparaat (het effect en de mate van bewijs voor het effect is overgenomen uit de betreffende reviews); studies met een \* zijn overgenomen uit Douwes e.a. (2020).

Persoonsgerichte maatregelen					
Interventie	Type werk	Review	Effect	Bewijs	Conclusies
Fysieke training, oefeningen					
Fysieke oefeningen	Verpleging	Heijkants2023	↑ Cardiovasculair vermogen, ↑ Spierkracht ↓ klachten aan het bewegingsapparaat ↑ flexibiliteit en ↑ balans	Matig bewijs	Fysieke oefeningen kunnen een positief effect hebben op cardiovasculair vermogen, spierkracht, flexibiliteit en balans.  Er is matig tot sterk bewijs dat het uitvoeren van fysieke krachtoefeningen kunnen leiden tot vermindering van pijn en klachten aan het bewegingsapparaat bij diverse beroepen, o.a. tandartsen (matig bewijs), verpleging (matig – sterk bewijs) en in magazijnen. Bij chirurgen is hiervoor onvoldoende bewijs.
Fysieke oefeningen	Tandarts	Halkai2022 Sweeney2021	↓ kans op aandoeningen aan bewegingsapparaat ↓ frequentie pijnklachten	Matig bewijs	
Fysieke oefeningen en voorlichting	Chirurgie	Sweeney2021	Geen verschil in werkverzuim of pijn	Gemiddeld bewijs	
Fysieke training (kracht, flexibiliteit) i.c.m. voorlichting, ruggordel, zolen, tilgewicht ↓	Divers, zorg, militairen, magazijnen	Bigos2009*	↓ rugpijn door fysieke training Geen bewijs voor effect van (combinaties van) schoenzolen, ruggordels, voorlichting en tiltraining	Sterk bewijs	
Kracht oefeningen	60% kantoorwerk, 40% divers	Eerd2016*	↓ arm/schouderklachten door krachtoefeningen (sterk bewijs)	Sterk bewijs	

Persoonsgerichte maatregelen					
Interventie	Type werk	Review	Effect	Bewijs	Conclusies
Rekoefeningen	60% kantoorwerk, 40% divers	Eerd2016*	↓ arm/schouderklachten door rekoefeningen	Matig bewijs	Er is matig bewijs dat rekoefeningen leiden tot minder pijn in de verpleging en tandartsen, en beperkt bewijs dat deze leiden tot minder discomfort bij tandartsen. Er is matig bewijs dat Yoga en mind-body oefeningen effectief zijn voor het verkleinen van de kans op aandoeningen aan het bewegingsapparaat bij tandartsen.
Rekoefeningen	Verpleging	Hoof2018	↓ pijn intensiteit	Matig bewijs	
Rekoefeningen	Tandarts	Sweeney2021	↓ discomfort	Beperkt tot matig bewijs	
Vinger rekoefeningen	Tandarts	Halkai2022	↑ behouden knijpsterkte	Matig bewijs	
Yoga / mind-body interventie	Tandarts	Halkai2022, Sweeney2021	↓ (kans op) aandoeningen aan bewegingsapparaat, ↑ kwaliteit van leven, geen verschil in pijn en discomfort	Beperkt tot matig bewijs	
Voorlichting en training					
Til/transfer training	Verpleging	Richardson 2018, Kox2020 Hoof2018	Geen verschil in pijn Geen verschil in ziekteverzuim ↓ fysieke beperkingen (disorders) ↓ verwondingen ↑ rugpijn ↑ tiltechniek/veiligheid Geen effect op pijn en verzuim ↓ pijn intensiteit	Beperkt bewijs	Er is onvoldoende / tegenstrijdig bewijs dat til- en/of transfertraining, al dan niet i.c.m. voorlichting, leidt tot minder pijn, ziekteverzuim, en klachten aan het bewegingsapparaat bij diverse soorten beroepen (verpleging, tandartsen, tuinders etc.).
Til/transfertraining en gedragstraining	(Ouderen) verpleging	Gideon2021	Geen verschil in pijnintensiteit, aandoeningen, en ziekteverzuim	Matig bewijs	
Tiltraining	Divers	Bigos2009*	Geen effect op rugklachten	Geen bewijs	
Voorlichting	Tuinders	Volkmer2019	↑ kennis over risicofactoren en preventieve maatregelen	Beperkt bewijs	
Voorlichting	Tandartsen / studenten	Halkai2022 Sweeney2021	Geen verschil in pijn ↑ werkhouding	Matig bewijs	

Persoonsgerichte maatregelen					
Interventie	Type werk	Review	Effect	Bewijs	Conclusies
Voorlichting	Divers	Steffens2016* Bigos2009*	Geen effect op (lage) rugpijn of ziekteverzuim	Matig – beperkt bewijs	Door voorlichting kan de kennis over risicofactoren toenemen (bij tuinders; beperkt bewijs) en de werkhouding verbeteren (bij tandarts studenten; matig bewijs). (Alleen) voorlichting heeft geen effect op lage rugpijn of ziekteverzuim (matig – beperkt bewijs).
Hulpmiddelen (op het lichaam gedragen)					
Ruggordels	Divers	Kuijer2014* Steffens2016* Bigos2009*	Geen effect op de rug belasting; geen effect op lage rugpijn of ziekteverzuim; geen effect op lage rugpijn, verzuim, medische zorg, beperkingen of claims.	Sterk bewijs	Het dragen van ruggordels heeft geen effect op de rug belasting (sterk bewijs), op rugpijn of ziekteverzuim (beperkt bewijs) of op andere indicatoren zoals medische zorg, beperkingen of claims (beperkt bewijs).
Arm-exoskelet	Chirurgie	Sweeney2021	↓ pijn bovenste extremiteiten ↓ discomfort	Matig bewijs	Arm-exoskeletten kunnen zorgen voor minder pijn en discomfort aan de bovenste extremiteiten (matig bewijs).
Vergrootglas (Loupes)	Tandarts/ mondhygiënist	Halkai2022 Plessas2017 Sweeney2021	↑ betere houding ↓ klachten bewegingsapparaat ↓ pijn (1 studie) Geen verschil in pijn (2 studies)	Gemiddeld bewijs voor werkhouding, beperkt bewijs voor pijn	Gebruik van vergrootglazen bij mondzorg kan de werkhouding verbeteren en kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat verlagen (matig bewijs).
Bril met prisma glazen	Tandarts/ mondhygiënist	Lietz2020, Halkai2022, Sweeney2021	↓ pijn, ↓ klachten bewegingsapparaat ↓ spierversmoedigheid	Gemiddeld tot sterk	Prismabridlen verbeteren de werkhouding en verkleinen de kans op klachten aan het bewegingsapparaat in de mondzorg (gemiddeld tot hoog bewijs).
Bril met prisma glazen + ergonomie voorlichting	Tandarts/ mondhygiënist	Lietz2020	↑ werkhouding, ↓ klachten bewegingsapparaat	Gemiddeld tot sterk	In de chirurgie kunnen prismabridlen het comfort in de schouders verbeteren en pijn aan de bovenste extremiteiten reduceren (beperkt bewijs).
Bril met prisma glazen	Chirurgie	Sweeney 2021	↑ schouder comfort, ↓ pijn bovenste extremiteiten, geen verandering operatieduur en malfunctie	Beperkt bewijs	

## 4 Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Discussie

Bij het formuleren van conclusies en aanbevelingen op basis van de bevindingen, moet rekening worden gehouden met enkele beperkingen van dit onderzoek en bij onderzoek naar de effectiviteit van interventies in het algemeen.

#### *Beperkingen van het onderzoek*

Bij het onderzoek zijn de volgende kanttekeningen te plaatsen:

- We hebben in het onderzoek geen rekening gehouden met overlap tussen de verschillende reviews in de studies die daarin zijn meegenomen. Daardoor kan niet uitgesloten worden dat er herhaling zit in de conclusies die verschillende auteurs trekken en die zijn samengevat in hoofdstuk 3. Dit heeft echter geen consequenties voor de conclusies van dit onderzoek.
- De kwaliteit van de reviews die uit de literatuursearch voor dit onderzoek naar voren zijn gekomen is beoordeeld. Deze kwaliteitsbeoordeling is niet uitgevoerd in het onderzoek van 2020, waardoor er mogelijk ook reviews van minder goede kwaliteit zijn opgenomen. Ook zijn er kleine verschillen in het zoekprofiel (in het huidige onderzoek zijn aandoeningen breder gedefinieerd), waardoor de resultaten van de search iets kunnen afwijken.
- De mate van bewijs voor de effecten die uit de reviews naar voren komen en die we in de overzichtstabel van hoofdstuk 3 noemen, is gebaseerd op het oordeel van de auteurs van de reviews. Daarbij worden niet altijd dezelfde criteria gehanteerd, waardoor deze uitspraak de ene keer wat strenger kan zijn dan de andere keer. Over het algemeen hanteren de studies een goede, standaard procedure om tot uitspraken te komen, waardoor deze voldoende betrouwbaar lijken.
- Er kunnen relevante studies over het hoofd gezien zijn door de gehanteerde zoekstrategie en selectie van trefwoorden en bronnen.

#### *Oorzaken voor gebrek aan bewijs*

Ondanks de nieuwe reviews die we konden toevoegen aan het overzicht van maatregelen uit 2020, is het beschikbare bewijs voor de effectiviteit van maatregelen nog steeds beperkt. Een belangrijke reden voor het beperkte bewijs is dat er weinig studies zijn over de effectiviteit van maatregelen en de studies die er zijn, zijn vaak van lage of matige kwaliteit. Deze lage kwaliteit heeft te maken met de omvang van de studies, bias door het studie design, co-interventies, natuurlijk verloop en uitkomstmaten die door veel andere factoren in de organisatie of werknemers beïnvloed worden. Ook zijn in de studies die deel uitmaken van de reviews mensen met aandoeningen op baseline niet altijd uitgesloten van deelname, hetgeen de kans op het vinden van een effect kan beïnvloeden (kan toe- of afnemen). Een andere reden voor het ontbreken van bewijs is dat de diversiteit van maatregelen groot is en de effectiviteit ervan afhangt van het type (bewegingsapparaat)klachten en het type werk en de specifieke context waarin deze optreden.

Toch betekent het ontbreken van bewijs voor het gewenste effect van een maatregel niet per definitie dat deze niet effectief kan zijn. Er zijn verschillende redenen waarom een potentieel effectieve maatregel niet succesvol bleek in de praktijk, zoals het ontbreken van een goede

implementatie strategie, zichtbare steun vanuit het management en commitment bij de betrokkenen in de organisatie. Ook kan het zijn dat de maatregel niet goed past bij het geconstateerde knelpunt, dat de bedrijfscultuur de verandering niet ondersteunt of dat er een verschuiving van taken plaatsvindt waardoor deze toch weer belastend werk doet. Als niet aan dit soort randvoorwaarden voor een goede implementatie wordt voldaan is de kans op succes beperkt.

Over de effectiviteit van bronmaatregelen, oftewel maatregelen waarbij je de oorzaak van de fysieke belasting wegneemt, vonden we helemaal geen reviews. Voorbeelden daarvan zijn automatisering of mechanisering van fysiek belastende werkzaamheden. Doordat dit type maatregelen de oorzaak van de belasting wegneemt zal dit in theorie effectief zijn, als aan de bovengenoemde randvoorwaarden voldaan wordt. Ook organisatorische maatregelen, zoals reorganisatie van het werkproces waarbij zware taken vervallen of taakrotatie zijn – in theorie – effectieve maatregelen om de fysieke belasting te verminderen.

#### *Generaliseerbaarheid van bevindingen*

De systematische reviews die we hebben gebruikt voor het overzicht van effectiviteit van maatregelen betroffen in de meeste gevallen specifieke doelgroepen, bijvoorbeeld verpleegkundigen, tandartsen of chirurgen. De bevindingen uit de reviews en uit ons overzicht zijn niet zondermeer overdraagbaar naar andere beroepsgroepen of typen werk. Er zal altijd eerst onderzocht moeten worden of een betreffende maatregel past bij het type werk en de specifieke omstandigheden waarvoor een oplossing wordt gezocht.

## 4.2 Conclusies

Voor de volgende maatregelen is er *matig tot sterk bewijs* dat ze effectief zijn voor het verminderen van de fysieke belasting, of verminderen van de kans op klachten aan het bewegingsapparaat bij specifieke beroepsgroepen:

- **Tilliften** voor transfers van patiënten in de zorg, al dan niet in combinatie met aanpassingen van het werkproces verminderen de vermoeidheid en de kans op klachten/aandoeningen aan het bewegingsapparaat bij verpleging en ouderenzorg. Een multidimensionaal programma, waarbij tilliften gepaard gaan met training en voorlichting, heeft meer effect dan een eendimensionaal programma.
- **Aanpassingen van de werkplek**, zoals optimaliseren van de werkhoogte of introduceren van ergonomische (zadel)stoelen en armsteunen, in combinatie met een trainingsprogramma verbeteren de werkhoudingen en verminderen klachten aan het bewegingsapparaat bij tandartsen, chirurgen, zorgmedewerkers en in de industrie; dit geldt ook voor de introductie van ergonomische (zadel)stoelen bij tandartsen.
- **Herontwerp van gereedschap of apparatuur** verbetert de werkhouding en vermindert pijn, discomfort en spierinspanning bij tandartsen en echografisten. Gebruik van robotica bij chirurgie zorgt voor minder pijn in de armen dan bij laparoscopisch opereren.
- **Herontwerp van het werkproces**, in combinatie met gebruik van **hulpmiddelen** vermindert de kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat; meta-analyse bij verplegend personeel.
- **Het invoeren van extra pauzes** verkleint de kans op bewegingsapparaatklachten bij agrarisch werk. Ook hebben het houden van **micropauzes, gecombineerd met fysieke oefeningen**, een gunstig effect op pijn en discomfort aan het bewegingsapparaat bij diverse zittende en staande beroepen.
- **Spierkracht en flexibiliteit training** verkleint de kans op arm/schouderklachten en lage rugklachten.

- **Arm-exoskeletten** kunnen vermoeidheid en discomfort van de bovenste extremiteiten verminderen bij chirurgen.
- Gebruik van **vergrootglazen** bij mondzorg kan de werkhouding verbeteren en kans op klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat verlagen.
- **Prismabridlen** verbeteren de werkhouding en verkleinen de kans op klachten aan het bewegingsapparaat in de mondzorg (gemiddeld tot hoog bewijs); in de chirurgie is er slechts beperkt bewijs voor minder pijn in de schouders door gebruik van prismabridlen.
- Een **multidimensionaal programma** (lichter/beter gereedschap, micropauzes, een loep en prismabridel); verbetert de werkhouding en de kans op pijnklachten aan het bewegingsapparaat bij tandartsen. Bij verplegend personeel is er een tegenstrijdig effect.
- **Kracht oefeningen** hebben een positief effect op belastbaarheidsindicatoren (spierkracht, cardiovasculair vermogen, flexibiliteit en balans) bij diverse beroepen waaronder verplegend personeel, en verlagen de kans op klachten aan het bewegingsapparaat bij diverse beroepen. Bij chirurgen is hiervoor onvoldoende bewijs.
- **Rekoefeningen**, yoga of mind-body interventie verminderen de kans op pijnklachten bij kantoorpersoneel, verpleging en tandartsen.

Voor de volgende maatregelen is er *beperkt bewijs* dat ze effectief zijn voor het verminderen van de fysieke belasting of de kans op klachten aan het bewegingsapparaat bij specifieke beroepsgroepen:

- **Verminderen van het tilgewicht** bij tilwerkzaamheden (verlaagt de rugbelasting in de bouw, auto-industrie en agrarische sector).
- **Til hulpmiddelen** in de industrie verlagen de rugbelasting.
- **Taakrotatie** vermindert de fysieke belasting en verbetert de werktevredenheid bij diverse beroepsgroepen (voor het effect op de kans op klachten is onvoldoende bewijs).

Voor de volgende maatregelen is *geen bewijs* dat ze effectief zijn in het verminderen van de fysieke belasting of de kans op klachten/aandoeningen aan het bewegingsapparaat bij specifieke beroepsgroepen:

- **Verende voetmatten of zooltjes** bij lang staan, o.a. bij chirurgen (wel beperkt bewijs voor toename van comfort).
- **Alleen tiltraining zonder andere maatregelen**, bij verpleging en diverse andere beroepen
- **Voorlichting zonder andere maatregelen**, bij tuinders, studenten, tandartsen en diverse andere beroepen (wel neemt de kennis over risicofactoren toe).
- **Ruggordels** bij diverse beroepsgroepen; hiervoor is zelfs sterk bewijs voor *geen* effect.

## 4.3 Aanbevelingen

De aanpak van fysieke overbelasting vergt maatwerk; de maatregel(en) moet(en) goed aansluiten bij de geconstateerde vorm van overbelasting. Daarom is het van belang om eerst goed zicht te krijgen op de verschillende taken in het werk (taakanalyse) en risicofactoren binnen die taken (tillen, werkhoudingen, repeterend werk etc.). Deze factoren geven aan in welke richting de oplossing het beste gezocht kan worden.

Vervolgens is het zaak om de juiste maatregelen te kiezen. Daarbij wordt uitgegaan van de **arbeidshygiënische strategie**, of de voor fysieke belasting ontwikkelde [TOP-strategie](#), waarbij bronaanpak voorop staat. Bij het zoeken naar effectieve maatregelen zijn de Arbocatalogi van de betreffende branche leidend. Maar daarnaast kunnen de bevindingen van dit onderzoek helpen om een keuze te maken.

Daarbij geldt de kanttekening dat de effectieve maatregelen uit dit onderzoek niet zondermeer overdraagbaar zijn naar andere beroepsgroepen of typen werk. Er zal daarom altijd eerst onderzocht moeten worden of een betreffende maatregel ook past bij het werk en de omstandigheden waarvoor de maatregel bedoeld is.

Tenslotte moet een goede implementatiestrategie ervoor zorgen dat de maatregel door de medewerkers optimaal wordt ingezet. Een goede implementatiestrategie kent vele voorwaarden, waaronder draagvlak bij alle betrokkenen, voorlichting en instructies over het belang van de maatregel en de toepassing ervan in de praktijk en borging. Een goede begeleiding van dit proces door een ergonoom of gedragsdeskundige is daarbij van belang.

## 5 Referenties

*Toelichting: de referenties met een \* zijn afkomstig uit het onderzoek van 2020.*

\*Bigos SJ, Holland J, Holland C, Webster JS, Battie M, Malmgren JA. High-quality controlled trials on preventing episodes of back problems: systematic literature review in working-age adults, *The Spine Journal* 9 (2009) 147–168.

Douwes M, Bouwens L, Soeter M. Beroepsziekten aan het bewegingsapparaat; de rol van fysieke en psychosociale risicofactoren. Leiden: TNO, 2022.

\*Douwes M, de Kraker H, Wilms, M, e.a. Preventie beroepsziekten door fysieke belasting; TNO vooronderzoek voor SZW programma preventie beroepsziekten, Leiden: TNO, 2020, pag. 75-83.

\*Eerd D van, Munhall C, Irvin E, Rempel D, Brewer S, van der Beek J, Dennerlein JT, Tullar J, Skivington K, Pinion C, Amick B. Evidence-based practice. Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence, *Occup Environ Med* 2016;73:62–70. doi:10.1136/oemed-2015-102992.

Halkai R, Sulgante S, Sanadi RM, Ara SA, Zainab H, Kuriadom ST, et al. Work-related musculoskeletal disorders among dentists and their prevention through ergonomic interventions - A systematic review. *International Journal of Occupational Safety and Health* 2022;12(2):125-139.

Heijkants CH, de Wind A, van Hooff MLM, Geurts SAE, Boot CRL. Effectiveness of Team and Organisational Level Workplace Interventions Aimed at Improving Sustainable Employability of Aged Care Staff: A Systematic Review. *J Occup Rehabil* 2023;33(1):37-60.

Kox JHAM, Bakker EJM, Bierma-Zeinstra S, Runhaar J, Miedema HS, Roelofs PDDM. Effective interventions for preventing work related physical health complaints in nursing students and novice nurses: A systematic review. *Nurse Education in Practice* 2020;44.

\*Kuijjer PFM, Verbeek JHAM, Visser B, Elders LAM, Van Roden N, Van den Wittenboer MER, Lebbink M, Burdorf A, Hulshof CTJ. An Evidence-Based Multidisciplinary Practice Guideline to Reduce the Workload due to Lifting for Preventing Work-Related Low Back Pain *Annals of Occupational and Environmental Medicine* 2014, 26:16.

Leider PC, Boschman JS, Frings-Dresen MHW, van der Molen HF, Effects of job rotation on musculoskeletal complaints and related work exposures: a systematic literature review, *Ergonomics*, 58:1, 18-32, 2015.

Lietz J, Ulusoy N, Nienhaus A. Prevention of musculoskeletal diseases and pain among dental professionals through ergonomic interventions: A systematic literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020;17(10).



\*Nkhata LA, Louw Q, Brink Y, Mweshi MM. Review on Effects of Ergonomic Interventions for Nurses on Function, Neuro-Muscular Pain and Quality of Life. *Journal of Preventive and Rehabilitative Medicine*, Vol. 1, No. 2, 2016, pp. 53-60. doi: 10.21617/jprm.2016.0102.11.

\*Padula RS, Comper MLC, Sparer EH, Dennerlein JT. Job rotation designed to prevent musculoskeletal disorders and control risk in manufacturing industries: A systematic review, *Applied Ergonomics* 58 (2017) 386-397.

Plessas A, Bernardes Delgado M. The role of ergonomic saddle seats and magnification loupes in the prevention of musculoskeletal disorders. A systematic review. *International Journal of Dental Hygiene* 2018;16(4):430-440.

Richardson A, McNoe B, Derrett S, Harcombe H. Interventions to prevent and reduce the impact of musculoskeletal injuries among nurses: A systematic review. *Int J Nurs Stud* 2018;82:58-67.

\*Santos J, Santos Baptista J, Ribeiro Rocha Monteiro P, Miguel AS, Santos R, Vaz MAP. The influence of task design on upper limb muscles fatigue during low-load repetitive work: A systematic review, *International Journal of Industrial Ergonomics* 52 (2016) 78-91.

\*Speed G, Harris K, Keegela T. The effect of cushioning materials on musculoskeletal discomfort and fatigue during prolonged standing at work: A systematic review *Applied Ergonomics* 70 (2018) 300-314.

\*Steffens D, Maher CG, Pereira LSM; Stevens ML, Oliveira VC, Chapple M, Teixeira-Salmela LF, Hancock MJ. Prevention of LowBack Pain; A Systematic Review and Meta-analysis, *JAMA Intern Med*. 2016;176(2):199-208. Doi:10.1001/jamainternmed.2015.7431.

\*Stock SR, Nicolakakis N, Vézina N, Vézina M, Gilbert L, Turcot A, Sultan-Taïeb H, Sinden K, Denis M-A, Delga C, Beaucage C. Are work organization interventions effective in preventing or reducing work-related musculoskeletal disorders? A systematic review of the literature *Scand J Work Environ Health*. 2018;44(2):113-133. doi:10.5271/sjweh.3696.

Sweeney K, Mackey M, Spurway J, Clarke J, Ginn K. The effectiveness of ergonomics interventions in reducing upper limb work-related musculoskeletal pain and dysfunction in sonographers, surgeons and dentists: a systematic review. *Ergonomics* 2021;64(1):1-38.

Van Hoof W, O'Sullivan K, O'Keefe M, Verschueren S, O'Sullivan P, Dankaerts W. The efficacy of interventions for low back pain in nurses: A systematic review. *Int J Nurs Stud* 2018;77:222-231.

Vitoulas S, Konstantis V, Drizi I, Vrouva S, Koumantakis GA, Sakellari V. The Effect of Physiotherapy Interventions in the Workplace through Active Micro-Break Activities for Employees with Standing and Sedentary Work. *Healthcare (Switzerland)* 2022;10(10).

Volkmer K, Lucas Molitor W. Interventions Addressing Injury among Agricultural Workers: A Systematic Review. *J Agromed* 2019;24(1):26-34.

# Bijlage A

## Zoekprofiel en Kwaliteitsbeoordeling

### A.1 Zoekprofiel

Scopus

30-03-2023

N = 149

((occupation\* or work\* or company or companies or industry or industries or job or jobs or employment or workplace )) AND ((back or neck or limb\* or extremi\* or hand or wrist or elbow or shoulder or "cumulative trauma disorder\*" w/4 disorder\* or injur\* or symptom\* or pain) or (repetiti\* w/1 strain or motion or disorder\* or injur\* or overuse or over-use or overexertion or over-exertion w/2 syndrome\* or "musculoskeletal disease\*" or "arm injuries" or "forearm injuries" or "tennis elbow" or "wrist injuries" or "back injuries" or "spinal injuries")) AND (("postural load\*" or "work\* posture\*" or lifting or "manual handling" or "force exertion" or pushing or pulling) OR ((endurance w/3 load) or (physical w/2 "work capacit\*" or "work demands\*" or "work load\*")) OR (("biomechanical load" or "biomechanical workload") or ( physical W/2 "work demands\*" ))) AND (TITLE-ABS-KEY(intervention\*)) AND (systematic or scoping or critical or "state-of-the-art" or "state of the art" or evidence or "scoping study" or "scoping studies" or "meta-analys\*" or metanalys\* or literature w/2 review\* or overview) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE,"English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE,"Dutch" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"re" ) )

Scopus is de grootste abstract- en citatiedatabase van peer-reviewed literatuur: wetenschappelijke tijdschriften, boeken en conferentieverlagen.

De databases Science Direct en Pubmed zijn volledig in Scopus opgenomen.

### A.2 Kwaliteitsbeoordeling

[Study Quality Assessment Tools | NHLBI, NIH](#)

Quality Assessment of Systematic Reviews and Meta-Analyses Yes/No Questions, Quality sufficient if >70% of questions were answered with “Yes”.

1. Is the review based on a focused question that is adequately formulated and described?
2. Were eligibility criteria for included and excluded studies predefined and specified?
3. Did the literature search strategy use a comprehensive, systematic approach?
4. Were titles, abstracts, and full-text articles dually and independently reviewed for inclusion and exclusion to minimize bias?
5. Was the quality of each included study rated independently by two or more reviewers using a standard method to appraise its internal validity?
6. Were the included studies listed along with important characteristics and results of each study?
7. Was publication bias assessed?
8. Was heterogeneity assessed? (This question applies only to meta-analyses.)

Healthy Living & Work

Sylviusweg 71  
2333 BE Leiden  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

**TNO** innovation  
for life