

Spiervermoeidheid en lichamelijk ongemak (discomfort) komen veel voor onder de werkende bevolking. Bij onvoldoende herstel kan dit op de lange termijn tot klachten aan het bewegingsapparaat leiden. Klachten aan het bewegingsapparaat kunnen vervolgens weer leiden tot medische consumptie, werkverzuim, of arbeidsongeschiktheid, welke hoge kosten voor de maatschappij met zich meebrengen.

Er zijn meerdere risicofactoren gevonden voor het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat, waaronder geslacht, leeftijd, het eerder gehad hebben van klachten aan het bewegingsapparaat en blootstelling aan hoge belasting op het werk. Verder zou lage fysieke belastbaarheid een mogelijke risicofactor kunnen zijn voor toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat. Onder fysieke belastbaarheid worden spierkracht, spieruithoudings-vermogen, lenigheid en cardiovasculaire fitheid verstaan.

Het doel van dit proefschrift was om de impact van fysieke belastbaarheid op het ontstaan van werkgerelateerde klachten aan het bewegingsapparaat te onderzoeken. Meer specifiek was het doel de aannemelijkheid van het veelgebruikte fysieke belasting-belastbaarheidmodel te onderzoeken in relatie tot het ontstaan van lage rug-, nek- en schouderklachten. We hebben ons in dit proefschrift beperkt tot isokinetische spierkracht en statisch spieruithoudingsvermogen van de rug en nek-/schoudermusculatuur alsmede lenigheid van de lage rug.

Het algemeen geaccepteerde fysieke belasting-belastbaarheidmodel is gebaseerd op de idee dat fysiek fitte werknemers zware werkbelasting beter aankunnen dan fysiek minder fitte werknemers. Dit model wordt in de praktijk veel gebruikt als verklaringsmodel voor het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat, ondanks dat het wetenschappelijke bewijs beperkt is.

In dit proefschrift zijn we uitgegaan van de hypothese dat zowel lage fysieke belastbaarheid als hoge fysieke werkbelasting onafhankelijke risicofactoren zijn voor zowel het ontstaan van fysiek discomfort op de korte termijn als klachten aan het bewegingsapparaat op de lange termijn. We zijn er verder van uitgegaan dat een disbalans tussen deze twee factoren (d.w.z. een lage belastbaarheid in combinatie met hoge werkbelasting) een sterkere risicofactor is dan elk van deze factoren apart. De hoofdstukken van dit proefschrift zijn gewijd aan de verschillende onderdelen van het fysieke belasting-belastbaarheidmodel.

De hoofdstukken 2 tot 4 gaan over fysieke belastbaarheid. In hoofdstuk 2 hebben we leeftijd- en geslachtspecifieke verschillen berekend. We hebben daarbij gebruik gemaakt van de "longitudinal Study on Musculoskeletal disorders, Absenteeism, Stress and Health (SMASH)". Dit is een prospectieve cohortstudie met een onderzoeksduur van 3 jaar. De onderzoekspopulatie bestond uit bijna 1800 mannelijke en vrouwelijke werknemers, die werkzaam waren bij 34 verschillende bedrijven in Nederland. Onder de deelnemers bevonden zich zowel werknemers die fysiek zwaar werk verrichten, als werknemers met een kantoorbaan. Aan het begin van de studie werd fysieke belastbaarheid gemeten door middel van spierkrachtmetingen van de rug- en nek-/schouderpijnen, metingen van het spieruithoudingsvermogen van de rug-, nek- en schouderpijnen en lenigheid van de lage rug. De metingen van het spieruithoudingsvermogen werden aan het eind van de onderzoeksduur nogmaals gemeten. In de statische analyses hebben we spierkracht alleen cross-sectioneel geanalyseerd met behulp van kwadratische regressieanalyse en hebben we spieruithoudingsvermogen zowel cross-sectioneel als longitudinaal geanalyseerd. In de longitudinale analyses vergeleken we de gemiddelde testresultaten van de eerste met de tweede meetronde voor 5-jaars leeftijdsgroepen. We stratificeerden de resultaten naar mate van sportdeelname.

De resultaten van dit hoofdstuk laten voor oudere werknemers een lagere spierkrachtscore zien dan voor jongere werknemers, waarbij de optima tussen de 19 en 33 jaar lagen. Verder scoorden mannen in de spierkrachttesten beter dan vrouwen. Met betrekking tot spieruithoudingsvermogen van de lage rug scoorden jongeren beter dan ouderen. De optima voor mannen en vrouwen lagen op de leeftijd van 29 respectievelijk 42 jaar. Ouderen scoorden daarentegen beter in de testen van spieruithoudingsvermogen van de nek- en schouderpijnen. Wanneer we spieruithoudingsvermogen longitudinaal analyseerden, waren de scores gedurende de onderzoeksduur van 3 jaar voor alle leeftijdsgroepen gedaald. Opgesplitst naar de mate van sportdeelname, suggereerden de studieresultaten dat jonge werknemers, die meer dan 3 uur in de week sportten, de beste belastbaarheidsscores hadden. Tegen onze verwachting in suggereerden de resultaten dat oudere werknemers, die 0 tot 3 uur per week sportten, beter scoorden dan oudere werknemers die vaker sportten.

Concluderend vonden we leeftijdspecifieke verschillen in spierkracht en spieruithoudingsvermogen. Spierkracht was het hoogst onder jonge, frequent sportende

mannen en spieruithoudingsvermogen werd het best gescoord door oudere, af en toe sportende werknemers. Hierbij vonden we geen geslachtsverschillen. (Matig frequente) sportdeelname lijkt effectief om oudere werknemers fit te houden voor hun relatief stijgende werkbelasting.

De hoofdstukken 3 en 4 hebben betrekking op de relatie tussen fysieke belastbaarheid en de kans op toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat. Deze relatie werd zowel bestudeerd in de literatuur als in het SMASH-bestand. Hoofdstuk 3 heeft de vorm van een systematische review, waarin de resultaten van 26 prospectieve cohortstudies zijn samengevat. In de review wordt de mate van bewijs uitgewerkt voor lage spierkracht-, spieruithoudingsvermogen- en lenigheidsscores als risicofactoren voor toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat. We zochten samenvattingen van artikelen via elektronische databases en beoordeelden, op basis van diverse inclusiecriteria, of deze tot het onderwerp van de review behoorden. De kwaliteit van de geïncludeerde studies werd door twee onafhankelijke reviewers bepaald. Vervolgens werden drie niveaus van bewijs gedefinieerd op basis van deze kwaliteitsscores in combinatie met de mate van consistentie tussen de verschillende studies. Van de geïncludeerde studies hadden 24 betrekking op de lage rug en drie op de nek-/schouderregio.

We vonden sterk bewijs voor het ontbreken van een verband tussen spieruithoudingsvermogen en toekomstige lage rugklachten. Verder vonden we, op basis van inconsistentie tussen de verschillende studies, onvoldoende bewijs voor een mogelijke relatie tussen spierkracht danwel lenigheid en toekomstige lage rugklachten. Tenslotte moesten we ook concluderen dat er onvoldoende bewijs is voor een mogelijke relatie tussen fysieke belastbaarheid en toekomstige nek-/schouderklachten, als gevolg van het beperkte aantal studies dat betrekking had op deze relatie. Omdat de heterogeniteit tussen de verschillende studies groot was, is voorzichtigheid geboden bij de interpretatie van deze resultaten.

In hoofdstuk 4 is de relatie tussen spierkracht, spieruithoudingsvermogen en lenigheid en toekomstige rug-, nek- en schouderklachten onderzocht met behulp van SMASH-data. Zelfgerapporteerde klachten werden gemeten met behulp van een aangepaste versie van de "Nordic Questionnaire" aan de start van de studie en driemaal jaarlijks gedurende het onderzoek. Als een jaar waarin nooit of zelden pijn werd ervaren, werd gevolgd door een jaar waarin regelmatig of voortdurend pijn

werd ervaren, werd dit beschouwd als een nieuw geval van rug-, nek- of schouderklachten. De statistische analyses werden uitgevoerd met behulp van de longitudinale regressiemethode "Poisson GEE". We berekenden zowel univariate als multivariate risicofactoren gecorrigeerd voor confounders, waarbij fysieke belastbaarheid werd gerelateerd aan de kans op een nieuwe episode met klachten. We onderscheidden lage en hoge fysieke belastbaarheid op basis van geslachtsspecifieke tertielen, waarmee we corrigeerden voor verschillen tussen mannen en vrouwen. Het hoogste tertiel diende als referentie.

Werknemers met een laag spieruithoudingsvermogen van de rugspieren hadden een verhoogd risico op lage rugklachten, maar voor spierkracht en lenigheid van de lage rug was dit niet het geval. Werknemers met een laag spieruithoudingsvermogen of een lage spierkracht van de nekspieren hadden een verhoogd risico op nekkklachten. We vonden geen relatie tussen fysieke belastbaarheid en de kans op het krijgen van schouderklachten. Concluderend vonden we een laag spieruithoudingsvermogen als onafhankelijke voorspeller voor toekomstige lage rug- en nekkklachten alsmede lage spierkracht als onafhankelijke voorspeller voor toekomstige nekkklachten. Lage fysieke belastbaarheid was geen voorspeller voor toekomstige schouderklachten.

In hoofdstuk 5 hebben we onderzocht in hoeverre een disbalans tussen fysieke belastbaarheid en fysieke werkbelasting een risicofactor is voor toekomstige lage rug-, nek- of schouderklachten. We maakten hiervoor opnieuw gebruik van de SMASH-data. In SMASH is de belasting op het werk gemeten met behulp van video-observaties. We definieerden een disbalans als lagere dan mediane fysieke belastbaarheid in combinatie met een hogere dan mediane werkbelasting. "Lage balans" was een combinatie tussen lage belastbaarheid en lage werkbelasting en "hoge balans" was een combinatie tussen hoge belastbaarheid en hoge werkbelasting. De werknemers, bij wie belasting en belastbaarheid in balans waren, werden beschouwd als de referentiegroep. Voor de statistische analyses maakten we opnieuw gebruik van de longitudinale analysetechniek "Poisson GEE".

We vonden een disbalans tussen spieruithoudingsvermogen en werken in gebogen houding als risicofactor voor toekomstige rug- en nekkklachten. Voor de rug werd een lage balans tussen deze twee factoren ook als risicofactor gevonden. Verder vonden we een lage balans tussen spierkracht en tillen op het werk als risicofactor voor toekomstige rug- en nekkklachten, maar we vonden dit niet voor een

disbalans tussen deze twee factoren. We vonden geen relatie tussen gecombineerde belasting-belastbaarheidvariabelen en toekomstige schouderklachten.

Concluderend kon op basis van deze studieresultaten de hypothese dat een disbalans tussen belasting en belastbaarheid een voorspeller zou zijn voor toekomstige klachten van het bewegingsapparaat slechts ten dele bekrachtigd worden. Een disbalans tussen belasting en belastbaarheid werd niet als een sterkere voorspeller gevonden dan elk van deze factoren apart.

In hoofdstuk 6 hebben we onderzocht in hoeverre piekdiscomfort of cumulatieve discomfort voorspellers zijn voor toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat. We maakten hiervoor opnieuw gebruik van de SMASH-data. De meetmethode voor het meten van Lokaal Ervaren Ongemak (LEO) was gebaseerd op de Borgschaal, die loopt van 0 (geen enkel ongemak) tot 10 (maximaal ervaren ongemak). Op zes meetmomenten op een reguliere werkdag werd aan de werknemers gevraagd aan te geven in welke mate zij ongemak ervoeren in 13 lichaamsregio's. Zij konden daarbij gebruik maken van een afbeelding van het menselijk lichaam. Als de werknemers tenminste eenmaal op een dag een score van 2 of hoger rapporteerden, werd dit als piekdiscomfort gedefinieerd. Deze grens was gebaseerd op de ISO-richtlijn Statische Belasting. De som van alle zes LEO-scores werd als cumulatieve discomfort gedefinieerd. Werknemers die op alle zes meetmomenten een nul scoorden werden beschouwd als referentiegroep. Voor de statistische analyses selecteerden we een klachtenvrije populatie. De data werden wederom met "Poisson GEE" geanalyseerd.

De resultaten lieten een stijgende lijn in LEO-scores gedurende de ochtend zien, vervolgens een daling na de lunchpauze en opnieuw een stijging gedurende de middag. De gemiddelde LEO-scores waren laag als gevolg van een hoog percentage werknemers dat op elk van de zes meetmomenten een nul scoorde. We vonden piekdiscomfort als voorspeller voor lage rug- en nekklachten en voor links- en rechtszijdige schouderklachten. We vonden cumulatieve discomfort als voorspeller voor nekklachten en voor links- en rechtszijdige schouderklachten.

Concluderend vonden we in een klachtenvrije populatie, zelfs met lage LEO-scores, zowel piek- als cumulatieve discomfort als voorspeller voor toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat.

In hoofdstuk 7 hebben we gemeten wat het van spierkrachttraining effect is op spierkracht alsmede spierversmoedigheid en discomfort tijdens het uitvoeren van werktaken. Het betrof een gerandomiseerd gecontroleerd experiment met een populatie van 22 werknemers. De werknemers werden gepaard ten aanzien van leeftijd en geslacht en vervolgens gerandomiseerd over een trainings- en een controlegroep. De trainingsgroep nam deel aan een spierkrachttrainingsprogramma van 8 weken met een frequentie van 2 maal per week. De spierkrachttraining bestond uit spierversterkende fitnessoefeningen en was gericht op de schouder- en rugregio. Zowel aan de start van de studie als na de trainingsperiode werd spierkracht van de rug- en schouderspieren gemeten evenals spierversmoedigheid en discomfort tijdens het uitvoeren van een til- en assemblagetaak. Maximale isokinetische spierkracht werd gemeten met behulp van een dynamometer (Cybex). Tijdens deze spierkrachtmetingen werd gebruik gemaakt van electromyografie (EMG) om een indicatie te krijgen van de maximale contractie in de spieren (MVC). Ook tijdens de werktaken werden EMG-metingen verricht om een indicatie te krijgen van spierversmoedigheid. Discomfort werd gemeten met behulp van de LEO-methode. Voor de statistische analyses werd gebruik gemaakt van het "intention-to-treat" principe. Dit wil zeggen dat alle werknemers meegenomen werden in de analyses, ongeacht de mate van deelname aan het trainingsprogramma. Een uitzondering hierop vormden diegenen die voortijdig met de studie gestopt waren. De verschillen tussen de trainings- en controlegroep in spierkracht, de tijdsduur van volhouden van de taken en spierversmoedigheid en discomfort tijdens de taken werden geanalyseerd met behulp van covariantie-analyse (ANCOVA).

We vonden geen effect van het trainingsprogramma op spierkracht van de rug- en schouderspieren. Ook vonden we geen effect op de EMG-data als indicator voor spierversmoedigheid noch op de LEO-score als indicator voor discomfort tijdens de taken. Wel konden de getrainde werknemers de tiltaak na de trainingsperiode langer volhouden dan de controlewerknemers.

Hoofdstuk 8 betreft de algemene discussie van het proefschrift. In dit hoofdstuk hebben we resultaten van het proefschrift samengevat en de antwoorden op de onderzoeksvragen gegeven. We vonden slechts ten dele indicaties voor elk van de onderdelen van het fysieke belasting-belastbaarheidmodel en de relaties waren niet zo sterk als we verwacht hadden.

Wanneer we de resultaten van SMASH toevoegden aan de resultaten van de review, kwamen we tot de conclusie dat het nog niet duidelijk is of er een verband is tussen fysieke belastbaarheid en toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat. De hypothese dat een disbalans tussen belasting en belastbaarheid een sterkere risicofactor is dan elk van deze factoren apart (waarbij de relatie met belasting was onderzocht in vorige SMASH-studies), kon niet onderbouwd worden met de resultaten van dit proefschrift. Vervolgens hebben we theoretische en methodologische overwegingen de revue laten passeren, die een mogelijke rol gespeeld zouden kunnen hebben in de interpretatie van de onderzoeksresultaten.

We concludeerden dat het fysieke belasting-belastbaarheidmodel nog niet zo duidelijk is als algemeen wordt aangenomen.

Tenslotte hebben we enkele praktische implicaties gegeven en hebben we aanbevelingen gedaan voor toekomstig onderzoek. Op basis van de onderzoeksresultaten lijkt het niet geëigend om fysieke belastbaarheid van werknemers te testen, zou sportdeelname gepromoot moeten worden onder (oudere) werknemers en kunnen discomfortschalen gebruikt worden als voorspeller voor toekomstige klachten aan het bewegingsapparaat. We deden de aanbeveling om toekomstig onderzoek naar de verschillende onderdelen van het fysieke belasting-belastbaarheidmodel te richten op specifieke werkpopulaties, waarbij fundamenteel en epidemiologisch longitudinaal onderzoek idealiter geïntegreerd zouden moeten worden. Verder deden we de aanbeveling om interventiestudies op te zetten naar trainingprogramma's ter preventie van klachten aan het bewegingsapparaat voor verschillende groepen werknemers (zoals nieuwe werknemers, mannen of vrouwen en oudere werknemers).