

TNO-rapport
1070111/r9900312

Longitudinaal onderzoek naar rug-, nek-, en schouderklachten

Deelrapport 1: Opzet en uitvoering van het onderzoek

TNO Arbeid

Polarisavenue 151
Postbus 718
2130 AS Hoofddorp

Telefoon 023 554 93 93
Fax 023 554 93 94

Datum
17 januari 2000

Auteur(s)
Paulien Bongers
Mathilde Miedema
Marjolein Douwes
Lisette Hoogendoorn
Geertje Ariëns
Vincent Hildebrandt
Maarten van der Grinten
Jan Dul

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vernenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaende schriftelijke toestemming van TNO.

ISBN : 90-6365-190-2

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor Onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

1999 TNO Arbeid

TNO Arbeid (voorheen NIA TNO) is een kennisintensieve dienstverlener voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van strategische arbeidsvraagstukken. Met als uitgangspunt een optimale inzet van mensen, houdt TNO Arbeid zich bezig met de innovatie van arbeid, organisatie en technologie, bevordering van arbeidsparticipatie en versterking van arbeidsomstandighedenbeleid.

Inhoud

1.	Inleiding	1
1.1	Aanleiding tot het onderzoek	1
1.2	Motivatie onderzoeksopzet	3
1.3	Visies op ontstaan en verergeren van rugklachten.....	4
1.4	Literatuur risicofactoren.....	7
1.5	Prognostische factoren	9
1.6	Model voor ontstaan en verergeren van rug- en nekklachten	10
1.7	Vraagstellingen van het onderzoek	10
2.	Materiaal en methode.....	13
2.1	Beschrijving onderzoeksopzet.....	13
2.2	Selectie onderzoekspopulatie	14
2.3	Meting belastbaarheid	16
2.4	Meting lichamelijke belasting op het werk	17
2.4.1	Meetprotocol	17
2.4.2	Meetstrategie	20
2.4.3	Afname meetprotocol.....	21
2.4.4	Meting lokaal ervaren ongemak (LEO).....	22
2.4.5	Historische belasting	22
2.5	Meting lichamelijke belasting in de vrije tijd	23
2.6	Meting psychosociale belasting op het werk	25
2.7	Meting psychosociale belasting in de vrije tijd.....	27
2.8	Meting individuele factoren	28
2.9	Meting psychische klachten en coping.....	28
2.10	Meting algemene gezondheid.....	30
2.11	Meting klachten rug en nek op baseline.....	30
2.12	Meting klachten rug- en nek tijdens en aan het einde van de follow-up.....	32
2.13	Meting symptomen en functie in het lichamenlijk onderzoek aan het eind van de follow-up	33
2.14	Meting ziekteverzuim.....	35
2.15	Meting verandering van werk en belasting tijdens de follow-up	36
2.16	Meting bedrijfskenmerken	37
2.17	Meting (extra) variabelen tijdens de follow-up metingen.....	37
2.18	Meting overige variabelen en additionele vraagstellingen.....	38
2.19	Uitvoering dataverzameling	39
2.20	Respons	40
	Literatuur	41
	Bijlage A: Resultaten pilotstudie.....	47

Bijlage B: Meten van antropometrie en mobiliteit in het belastbaarheidsprotocol.....	59
Bijlage C-a: Vragen voor exclusie belastbaarheidsprotocol	69
Bijlage C: Beschrijving protocol belastbaarheidsmeting baselinemeting	
Bijlage D1: Draaiboek belastingsmetingen	
Bijlage D: Beschrijving meetprotocol lichamelijke belasting en daaruit berekende belastingsvariabelen	
Bijlage E: Baseline vragenlijst deel 1 en deel 2	
Bijlage F: Protocol voor het onderzoek door fysiotherapeut bij de eindmeting van het longitudinale prospectieve onderzoek naar de oorzaken van aandoeningen van het bewegingsapparaat	
Bijlage G: Registratie formulier verzuim	
Bijlage H: Formulier verloop registratie	
Bijlage I: Vragenlijst bedrijfskenmerken	
Bijlage J: Toegevoegde vragenmodules tijdens de follow-up metingen	
Bijlage K: Bewaken respons	

1. Inleiding

1.1 Aanleiding tot het onderzoek

Klachten aan het bewegingsapparaat komen veel voor en leiden tot hoge medische consumptie, ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid. Rugpijn is verreweg de meest voorkomende klacht van het (houdings-) en bewegingsapparaat gevolgd door nekklachten. De spreiding van de rugpijnprevalentie in de diverse onderzoeken is echter groot en loopt van 20% tot 75%. Slechts 10 tot 20% van de bevolking geeft aan nog nooit rugklachten te hebben gehad. Uit de recent gepubliceerde MORGEN studie (n=18.000) (Picavet e.a., 1996) blijkt dat bijna de helft van de Nederlandse bevolking (49%) last of pijn onder in de rug heeft gehad in het afgelopen jaar. Ruim één vijfde (21%) rapporteert zelfs chronische klachten die langer dan drie maanden duren of vrijwel altijd aanwezig zijn.

Voor nekkklachten worden eveneens uiteenlopende prevalentiecijfers gerapporteerd in de literatuur. Een recent gepubliceerd overzicht (Ariëns e.a., 1999) geeft aan dat in de algemene populatie, afhankelijk van het onderzoek, 9,5 tot 35% van de respondenten aan geeft op het moment van ondervraging nekkklachten te hebben. De meerderheid van de gepubliceerde studies geeft echter aan dat dit geldt voor 10 tot 15% van de ondervraagden. Deze spreiding in prevalentie is nog groter in werknemerspopulaties, veelal specifieke beroepsgroepen, en loopt van 6 tot 76% voor nekklachten in de afgelopen 12 maanden, waarbij het merendeel van de studies prevalenties meldt tussen de 30 en 60%. Zowel in algemene populatie als in werknemerspopulaties rapporteren vrouwen over het algemeen vaker nekklachten dan mannen.

In het EBB bestand van het CBS (Enquete beroepsbevolking, n=50.000) blijkt dat 38% van de mannen en 43% van de vrouwen gezondheidsklachten als gevolg van fysieke belasting rapporteert. Dit varieert van 26 tot 45% afhankelijk van het beroepsniveau. In het Doorlopend Leefsituatie onderzoek (DLO) van het CBS (n=1711) blijkt 40% klachten tgv fysieke belasting te rapporteren.

Op grond van deze cijfers kan worden geconcludeerd dat zo'n 40% van de algemene populatie klachten van het bewegingsapparaat rapporteert. Deze Nederlandse cijfers komen redelijk overeen met buitenlandse prevalenties uit vergelijkbaar onderzoek. In het algemeen lijken de prevalentie en incidentie cijfers de afgelopen 40 jaar toegenomen.

De gevolgen voor medische consumptie en verzuim van nek- en rugklachten zijn aanzienlijk. Voor nekkklachten zijn hierover echter geen gegevens beschikbaar. Rugklachten leiden veelvuldig tot consultatie van de huisarts (Velden e.a., 1991) en gebruik van andere gezondheidszorgvoorzieningen (SIG, 1993). Bovendien zijn ze de belangrijkste oorzaak van beperkingen bij activiteiten in het dagelijks leven (Badley e.a., 1994), ziekteverzuim, arbeidsongeschiktheid en produktiviteitsverlies (Bergsma en Ginneken 1990; GMD 1992; Maljers 1994).

De directe medische kosten worden begroot op ongeveer f 2,8 miljard gulden, dit is 7% van het totaal (Koopmanschap e.a., 1991). De grootste kostenpost wordt ge-

vormd door uitkeringen wegens ziekteverzuim of arbeidsongeschiktheid, respectievelijk *f* 3,1 en *f* 6,1 miljard gulden. Hierin zijn de kosten door produktiviteitsverlies - voor 1985 al geschat op circa *f* 6 miljard - nog niet verdisconteerd (Tulder e.a., 1996).

De duur van ziekteverzuim door klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat vertoont een specifiek verloop. Uit Britse gegevens blijkt dat 66% van alle mensen die verzuimen met rugpijn binnen een week weer aan het werk is (Clinical Standards Advisory Group on Back Pain, 1994). Ca 25 % van de personen die verzuimen met rugklachten is na 2 weken nog niet aan het werk, 5 % is ook na 6 maanden niet hersteld en ruim 3.5 % is na een jaar nog afwezig. Deze cijfers komen globaal overeen met Nederlandse schattingen die aangeven dat ca 6,3 % van de mensen die twee weken of langer ziek zijn in de WAO belenen (Maljers 1994). De 10 tot 20% van de personen met langdurige klachten zijn verantwoordelijk voor 80% van de kosten.

Bovenstaande gegevens maken duidelijk dat door effectieve preventie van rug- en nekkklachten en het daaraan gekoppeld verzuim zowel veel gezondheidswinst als economische winst te behalen is. De effectiviteit en met name de kosten effectiviteit van interventies wordt echter onder meer bepaald door het feit of de interventies gericht kunnen worden op de factoren die de kans op het krijgen van rug- en nekkklachten het sterkste verhogen. Verbazingwekkend genoeg blijkt er echter slechts weinig bekend over de factoren die het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat en daar aan gerelateerd verzuim het sterkst beïnvloeden.

In 1993 is daarom in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport en het Lenelijk Instituut Sociale Verzekeringen, een prospectief longitudinaal onderzoek naar de risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat gestart om het inzicht in de belangrijkste risicofactoren te verbeteren. In die tijd bestond er in de literatuur namelijk wel consensus dat een beter zicht op de belangrijkste risicofactoren alleen kan worden verkregen met een prospectief longitudinaal onderzoek. Gezien de looptijd en omvang van een dergelijk onderzoek is in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid allereerst in een haalbaarheidsstudie (Bongers 1992) nagegaan of het praktisch mogelijk was binnen een aantal renvoorwaarden een dergelijk onderzoek in Nederland uit te voeren en wat hiervoor de meest efficiënte en valide onderzoeksopzet zou zijn. Op grond van een literatuuronderzoek naar reeds uitgevoerde longitudinale studies, een nadere uitwerking van een conceptueel model over ontstaan en verergering van rugklachten en een aantal gesprekken met arbodiensten is in 1992 geconcludeerd dat een prospectief longitudinaal onderzoek naar de determinanten van rug- en nekkklachten binnen de renvoorwaarden mogelijk was.

Na het afronden van de haalbaarheidsstudie zijn in een vervolgoopdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid een aantal pilotstudies uitgevoerd aan de hand waarvan het onderzoeksdesign en de protocollen voor het meten van de belasting en de gezondheidsklachten nader zijn uitgewerkt (Bongers e.a., 1993). Hieronder zullen de keuzes voor de onderzoeksopzet en de meetprotocollen voor het vastleggen van belasting en effect nader worden gemotiveerd en verant-

woord. Dit gebeurt grotendeels aan de hand van de literatuurgegevens en de resultaten van de pilotstudie die bij aanvang van het onderzoek beschikbaar waren. Waarbij tevens wordt aangegeven of de inzichten in 1992 overeenkomen met de huidige visies op het ontstaan van rug- en nekklachten.

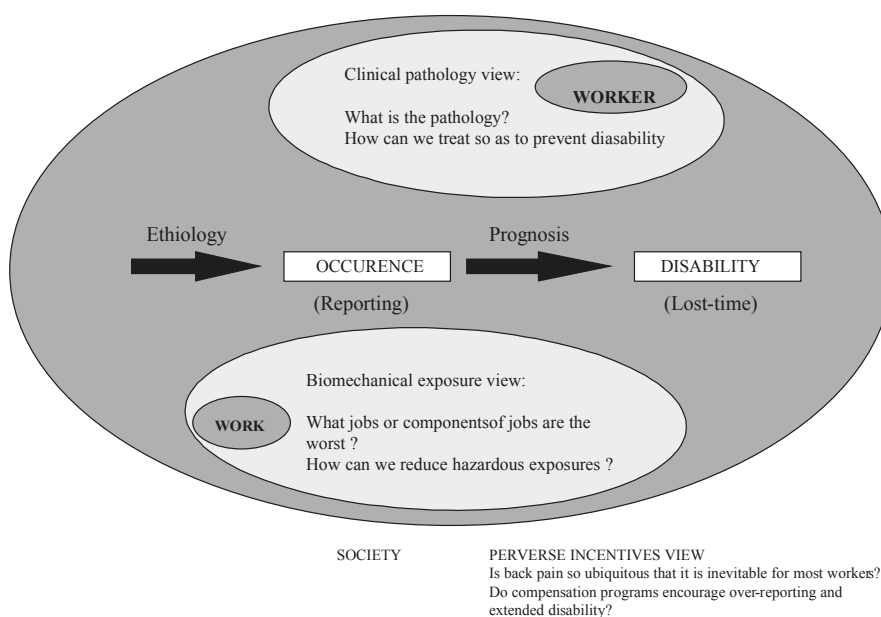
1.2 Motivatie onderzoeksopzet

In de haalbaarheidsstudie was vastgesteld dat voor het vergroten van het inzicht in werk- en individugebonden determinanten van rug- en nekklachten een longitudinale onderzoeksopzet absoluut noodzakelijk is. Alleen in een dergelijk onderzoek is het immers mogelijk harde conclusies te trekken over oorzaak-gevolg relaties. In een transversale studie, waar de risicofactoren en het gezondheidseffect gelijktijdig worden gemeten, kan immers de blootstelling juist zijn aangepast als gevolg van klachten. Hierdoor is het denkbaar dat bestaande relaties worden afgezwakt, of ten onrechte worden vastgesteld. Zo is het mogelijk dat een relatie tussen zware tilarbeid en r uklachten in een transversaal onderzoek niet wordt vastgesteld omdat werknemers met rugklachten een dergelijk belasting niet aankunnen en het werk verlaten. In een transversale studie zal bijvoorbeeld ook bij het vaststellen van een relatie tussen zittend werk en rugklachten niet duidelijk zijn of werknemers met rugklachten juist in dergelijk werk terecht komen omdat de rugbelasting (door bijvoorbeeld tillen) gering is en zij dus goed kunnen blijven functioneren of dat het zittend werk geleid heeft tot de klachten. Om deze onoplosbare kip-ei problemen te vermijden is dus een longitudinaal onderzoek vereist. Dit betekent dat bij etiologisch onderzoek een keuze moet gemaakt tussen een zogenaamd case-control onderzoek en een prospectief cohort onderzoek. Een case-control onderzoek verdient vaak de voorkeur omdat het veelal een efficiëntere vorm van onderzoek is wat betreft looptijd en benodigde onderzoekscapaciteit. In een case-control onderzoek wordt nagegaan of mensen met in dit geval rug- of nekklachten meer zijn blootgesteld aan de risicofactoren onder studie dan de mensen zonder deze klachten. Maar een case control onderzoek lijdt alleen tot valide uitkomsten indien eenduidige selectie van de cases mogelijk is en de risicofactoren onder studie in het verleden valide kunnen worden vastgesteld voor zowel de cases als de controles. Aan deze beide renvoorwaarden wordt bij onderzoek naar de individu- en werkgebonden determinanten van klachten aan rug en nek niet voldaan. Met name het valide en vergelijkbaar vaststellen van de lichamelijke belasting op het werk, door houding, beweging en krachttuitoefening bij mensen met rug en nekklachten in vergelijking tot mensen zonder rugklachten werd problematisch geacht. Met name omdat je in een dergelijke opzet vooral aangewezen bent op de subjectieve beoordeling van deze belasting door cases en controles. Het is zeer wel denkbaar dat werknemers die klachten hebben ontwikkeld hun (werk)belasting in het verleden anders zijn gaan beoordelen dan de mensen die geen klachten hebben ontwikkeld. Dit zou dan leiden tot een ernstige vertekening van het onderzoek. Tevens is voor het onderzoek naar de dosis-respons relatie tussen blootstelling en effect een nadere kwantificering van de belastende factoren noodzakelijk.

Op grond van deze argumenten is in de haalbaarheidsstudie vastgesteld dat een prospectief longitudinaal onderzoek de meest geëigende onderzoeksopzet is voor beantwoording van de vraagstelling van de opdrachtgevers. In de haalbaarheidsstudie is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de reeds voltooide prospectieve longitudinale studies. Hieruit bleek dat tot op dat moment slechts enkele studies beschikbaar waren naar de individugebonden determinanten van rug- en nekklachten. De relatie tussen het ontstaan en beloop van rugklachten en belasting door houding en beweging en krachttuioefening was in geen van de uitgevoerde longitudinale studies op een valide wijze onderzocht. In het huidige onderzoek wordt daarom de relatie bestudeerd tussen alle potentiële risicofactoren en rug en nekklachten. Het gaat dan om demografische factoren en psychosociale en lichamelijke belasting in de vrije tijd en op het werk. Waarbij de focus van het huidige onderzoek ligt op de relatie tussen de gekwantificeerde belasting van houding, beweging en krachttuioefening op het werk en het ontstaan van lage rug- en nekklachten.

1.3 Visies op ontstaan en verergeren van rugklachten

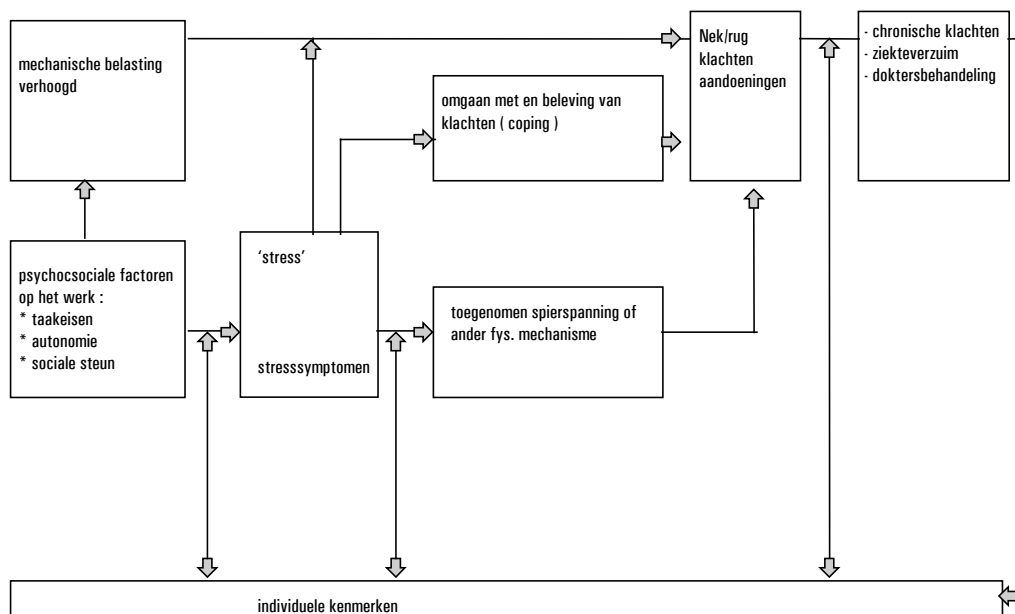
Op dit moment bestaat in de literatuur geen algemeen onderschreven model dat een adequate beschrijving geeft van de processen en factoren die het ontstaan en verergeren van rugklachten en het kortdurend en langdurend verzuim als gevolg hiervan beïnvloeden. In verschillende visies wordt het belang van andere factoren benadrukt. In Frank e.a (1995) (zie Figuur 1.1) worden drie visies onderscheiden.



Figuur 1.1 Visies op onstaan van rugklachten

In de 'klinische visie' zijn met name lage rugklachten en daaraan gerelateerde verzuim vooral gerelateerd aan de soort aandoening en psychische toesten van het individu (intensiteit van de pijn, niveau van beperkingen, aard van de klachten zoals klachten met en zonder uitstraling naar het been en omgaan met pijn, persoonlijkheid etc). In de biomechanische visie wordt met name de lichamelijke belasting op het werk gezien als oorzaak van het ontstaan en verergeren van de klachten en als belemmering voor het terugkeren naar het werk. In de maatschappelijke visie worden de factoren benadrukt die van invloed zijn op het verzuimgedrag zoals berekend gedrag, andere niet medische problemen zoals onvrede met het werk of problemen in het privéleven, de sociale wetgeving etc. Achtereenvolgens worden dus verschillende factoren benadrukt, gelegen in de aandoening, het individu (lichamelijke en psychische belastbaarheid), het werken (met name de lichamelijke belasting), de vrije tijd en de maatschappelijke context. Deze visies zijn elk deels gebaseerd op empirisch onderzoek zoals bijvoorbeeld experimenteel onderzoek naar de relatie tussen mechanische belasting en weefselschade en onderzoek naar fysiologische en psychologische reacties op belasting met name gericht op pijnperceptie en gedrag. De verschillende verklaringen kunnen naast elkaar bestaan.

Wat betreft de werkfactoren wordt in bovenstaande visie met name de lichamelijke belasting benadrukt terwijl er recentelijk ook veel aandacht is voor de rol van de psychosociale factoren op het werk (Bongers e.a., 1993, Bongers&Houtman, 1995). Het gebruik van de term psychosociale factoren leidt tot veel verwarring omdat door de verschillende disciplines hieronder verschillende factoren worden verstaan. Indien in deze studie wordt gesproken over psychosociale factoren op het werk worden hiermee de werkkenmerken (zoals taakeisen, autonomie en sociale steun) en perceptie van deze werkkenmerken door werknemers bedoeld die kunnen leiden tot stress, stress verschijnselen en psychische klachten. In Figuur 1.2 wordt aangegeven hoe dergelijke factoren in principe ook kunnen leiden tot rug- en nekklachten.



Figuur 1.2 Visie op ontstaan rug- en neklachten

Uit bovenstaande presentatie van de heersende visies op het ontstaan van rug- en neklachten zal duidelijk zijn dat het voor een beter begrip van de verschillende risicofactoren van belang is om niet slechts een gedeelte van de factoren in het onderzoek te betrekken. Ook met potentiële risicofactoren, die niet primair het onderwerp zijn van onderzoek moet bij een valide beantwoording van de vraagstelling rekening worden gehouden. In het voorliggende onderzoek worden dan ook de factoren uit de verschillende domeinen in één onderzoek in ogenschouw genomen. Deels om het belang van die risico factoren te kunnen afwegen maar vooral ook om bij beantwoording van de vragenstellingen adequaat te kunnen corrigeren voor de factoren die niet direct onderwerp van studie zijn.

De voorliggende studie richt zich primair op de rol van de lichamelijke en psychosociale belasting op het ontstaan van rug- en neklachten. Het betreft dan zowel de belasting op het werk als in de vrije tijd en betreft dus omgevings- en gedragsfactoren die middels preventief beleid kunnen worden beïnvloed. In de bedrijfsgezondheidszorg wordt veelal gerefereerd aan het model belasting-belastbaarheid waarin centraal staat dat niet zozeer de lichamelijke en psychische belasting op het werk als wel de verhouding tussen deze belasting en de belastbaarheid van belang zijn voor het ontstaan van klachten. De lichamelijke en psychische belastbaarheid worden in dit onderzoek, hoewel zij niet primair onderwerp van studie zijn, dus wel uitgebreid bepaald om de rol van de belastende factoren valide te kunnen onderzoeken. Dit is niet in eerdere studies gebeurd.

1.4 Literatuur risicofactoren

Hieronder wordt een kort ingegaan op de epidemiologische literatuur over risicofactoren voor rug- en nekklachten. Voor een uitgebreider overzicht wordt verwezen naar deelrapport 2 over risicofactoren van rugklachten en deelrapport 3 over risicofactoren van nekklachten in dit onderzoek. Allereerst wordt in gegaan op de risicofactoren voor rugklachten en vervolgens worden de risicofactoren voor nekklachten besproken.

In Tabel 1.A wordt de bestaande epidemiologische literatuur over werkgebonden risicofactoren voor rug- en nekklachten samengevat. Deze samenvatting is gebaseerd op recent verschenen reviews van de literatuur.

Recent is een systematisch review uitgevoerd naar de belangrijkste *werkgebonden* risicofactoren voor rugklachten (Hoogendoorn e.a., 1999). In dit review zijn alleen longitudinale (29) en case-control (3) studies opgenomen en is de kwaliteit van de studies systematisch beoordeeld. De conclusies zijn met name gebaseerd op de studies van goede kwaliteit. Volgens dit review levert het beschikbare epidemiologisch onderzoek sterk bewijs op dat tillen en dragen van lasten, het buigen en draaien van de romp en lichaamstrillingen (rijden in voertuigen) op het werk risicofactoren zijn voor rugklachten. Tillen en verplaatsen van patiënten en zwaar lichamelijk werk zijn eveneens risicofactoren voor rugklachten maar hiervoor is in de literatuur het bewijs minder overtuigend. Er werd geen bewijs gevonden dat langdurig staan of lopen op het werk, langdurig zitten of sporten en bewegen in de vrije tijd het risico op rugklachten verhogen.

De relatie tussen rugklachten en de psychosociale risicofactoren is eveneens in een systematisch review van de longitudinale en case-control studies geëvalueerd (Hoogendoorn e.a., 2000). Op grond van een beoordeling van de resultaten van 11 longitudinale en 2 case-control studies kan worden geconcludeerd dat weinig sociale steun op het werk en een hoge ontevredenheid met het werk het risico op rugklachten verhogen (sterk bewijs). Terwijl geen bewijs is gevonden voor een relatie tussen rugklachten en een hoog werktempo, weinig autonomie in het werk en werk met weinig vaardigheidsmogelijkheden. Indien het werk echter gekenmerkt wordt door beperkte vaardigheidsmogelijkheden én autonomie, ook wel werk met beperkte regelmogelijkheden genoemd, wordt wel een relatie gevonden met een verhoogd risico op lage rugklachten.

Ook in dit recente systematische review zijn geen longitudinale studies in de literatuur gevonden waarin zowel de lichamelijke belasting objectief is gekwantificeerd, noodzakelijk voor het onderzoeken van de expositie-effect relatie, als de verschillende factoren in samenhang zijn bestudeerd. Inzicht over het belang van de verschillende factoren en de expositie-effect relatie voor risicofactoren en rugklachten is dus op grond van de literatuur niet beschikbaar.

Er is eveneens een recent systematisch review beschikbaar over de relatie tussen werkgebonden risicofactoren en nekklachten (Ariëns e.a., 2000). De conclusies van dit review, gebaseerd op 22 cross-sectionele en 1 longitudinale studie, is dat er in de literatuur wat betreft de lichamelijke belasting ondersteuning is te vinden dat langdurig zitten, en buigen en draaien van de romp risicofactoren zijn voor nekklachten.

Enige ondersteuning is te vinden voor nekflexie, kracht uitoefening met de handen/armen, houding van de arm, en gebruik van trillend gereedschap. Wat betreft de psychosociale werkkenmerken blijken, gebaseerd op 28 cross-sectionele en 1 longitudinale studie, de volgende factoren van belang voor nekklachten: hoge taakeisen/werkdruk, ontevredenheid over het werk, het hebben van een onzekere baan, weinig autonomie op het werk en weinig ondersteuning door collega's. In tegenstelling tot de verwachting werd in dat review ook een associatie tussen nekklachten en lage taakeisen en veel leermogelijkheden in een baan gevonden.

De empirische onderbouwing van de risicofactoren voor nekklachten is slechts gering, met name omdat er vrijwel geen longitudinale studies naar de risicofactoren van nekklachten beschikbaar zijn.

Tabel 1.A Samenvatting literatuurgegevens over de risicofactoren voor lage rugklachten en nekklachten waarop dit onderzoek zich primair richt

FACTOREN	BEWIJSLAST RUG	FACTOREN	BEWIJSLAST NEK
lichamelijke belasting op het werk		lichamelijke belasting op het werk	
fysiek zwaar werk	+	nekflexie	+
zwaar tillen of krachtuitoefening	++	nekrotatie	?
romp in niet neutrale houding	++	positie arm	+
lichaamstrillingen (rijden in voertuigen)	++	duur van zittend werk	+
verplaatsen en tillen van patiënten	+	gebruik trillend en stotend gereedschap	+
veel staan/lopen	-	buigen en draaien romp	+
veel zitten	-	repeterende handelingen	?
		kracht uitoefenen met handen/armen	?
		langdurig werken in dezelfde houding	?
lichamelijke belasting in de vrije tijd		lichamelijke belasting in de vrije tijd	
inactiviteit	-	inactiviteit	?
psychosociale belasting op het werk		psychosociale belasting op het werk	
hoge taakeisen / werkdruk	-	hoge taakeisen / werkdruk	+
hoge/onduidelijke kwalitatieve eisen	-	hoge/onduidelijke kwalitatieve eisen	-
werk met beperkte leermogelijkheden	-	werk met beperkte leermogelijkheden	?
weinig controle over het werk	-	weinig controle over het werk	+
weinig ondersteuning collega's of chef	++	weinig ondersteuning collega's of chef	+
lage arbeidssatisfactie	++	lage arbeidssatisfactie	+
weinig regelmogelijkheden	++	weinig regelmogelijkheden	?
psychosociale belasting in de vrije tijd		psychosociale belasting in de vrije tijd	
'life events'	-	'life events'	?

- = relatie afwezig, + = relatie waarschijnlijk, ++ = relatie aanwezig, ? = niet onderzocht of tegenstrijdige resultaten)

1.5 Prognostische factoren

Dit onderzoek is primair gericht op analyse van de risicofactoren voor het ontstaan van rug- en nekklachten. Maar omdat om verschillende redenen ook werknemers met klachten op baseline in het onderzoek zijn opgenomen zal ook globaal worden ingegaan op verergering van de klachten en de factoren die daar op van invloed zijn. Hieronder wordt daarom eveneens een samenvatting gegeven van de literatuur over factoren die het beloop van rug- en nekklachten en het ontstaan van verzuim door rug- en nekklachten beïnvloeden, deze factoren worden ook wel prognostische factoren genoemd. Het is plausibel dat de meeste risicofactoren ook van belang zijn voor de prognose maar daarnaast zijn er ook factoren die niet zozeer het ontstaan van de klachten maar wel het beloop beïnvloeden. Het belang van de verschillende prognostische factoren verandert bovendien in de tijd. Hogg-Johnson e.a. (1994) onderscheiden in een hypothetisch model van het beloop van verzuim door rugklachten drie fasen in de tijd: de fase van herstel, van reactie en van chroniciteit. Bij de empirische toetsing van dit model werd gevonden dat de invloed van leeftijd, beroep en soort aandoening op de duur van het verzuim afneemt naarmate het verzuim langer duurt. In latere fasen winnen ook andere factoren aan belang.

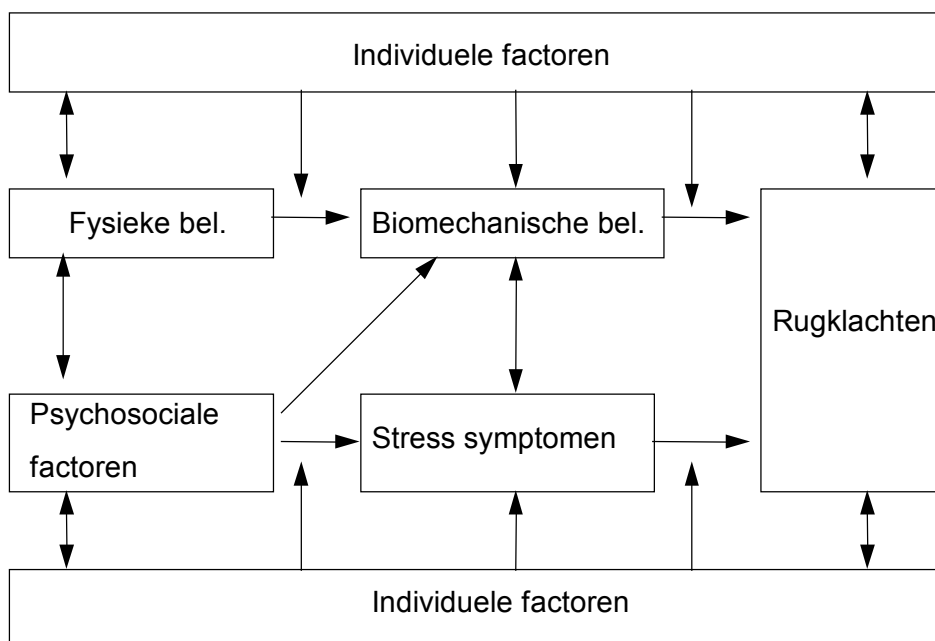
Uit de literatuur over prognose van verzuim door rugklachten blijkt dat onvoldoende of tegenstrijdige gegevens beschikbaar zijn om het belang van de meeste factoren als voorspeller van langdurig verzuim vanwege rugklachten vast te stellen. Over enkele factoren lijken wel voldoende gegevens beschikbaar voor een uitspraak. Zo lijken gerapporteerde eerdere klachtenepisodes (met of zonder beperkingen) zonder ziekenhuisopname van beperkte duur het risico op langdurig verzuim onder kort verzuimers niet te verhogen. Ook uitstralende pijn, zonder neurologische verschijnselen is geen voorspeller van langdurig verzuim. Hetzelfde werd gevonden voor leeftijd, een laag inkomen, overgewicht, psychische problemen en een geringe belastbaarheid (zoals beperkingen in kracht en beweeglijkheid). Daarentegen kan op grond van de gegevens voorzichtig worden geconcludeerd dat chronische episodes of episodes met ziekenhuis opname in het verleden, vastgestelde neurologische verschijnselen, een hoge gerapporteerde intensiteit van de pijn, veel beperkingen aan het begin van de episode en de verwachting dat de klachten lang zullen duren de kans op lang verzuim vanwege rugklachten verhoogt. De invloed van werkgebonden variabelen is nog onvoldoende onderzocht.

Recent is eveneens een systematisch review uitgevoerd naar de beloop en prognostische factoren van nekklachten (Borghouts e.a., 1998), waarin 23 studies voldeden aan de inclusiecriteria. Deze studies, hebben eveneens betrekking op heel verschillende populaties, 12 zijn uitgevoerd onder patiënten van een specialist, 1 onder patiënten van de huisarts en 3 onder werknemers met nekklachten. In slechts 6 studies worden gegevens over prognostische factoren gepresenteerd (de overige studies bevatten slechts informatie over het beloop). In deze studies wordt de prognose geanalyseerd van patiënten met acute en/of chronische klachten en zijn de volgende factoren in een of meer studies onderzocht : leeftijd, geslacht, pijnintensiteit, pijn met uitstraling naar de armen, duur en frequentie van episodes. In dit review wordt geconcludeerd dat de prognose van nekklachten nog onvoldoende is onderzocht in studies van veelal matige kwaliteit. Het is dan ook niet mogelijk hierover duidelijke

uitspraken te doen. Uit de beperkte gegevens kan echter wel worden opgemaakt dat een hoge pijnintensiteit en eerdere episodes mogelijk zijn geassocieerd met een ongunstige prognose van de klachten. Daarnaast leveren de beperkte gegevens enige aanwijzingen dat degeneratieve veranderingen van thoracale wervelkolom en klachten met uitstraling niet van invloed zijn op de prognose van de klachten. Ook voor nekklachten is de invloed van belasting op het werk voor de prognose van de klachten en verzuim onvoldoende onderzocht.

1.6 Model voor ontstaan en verergeren van rug- en nekklachten

Op grond van bovenstaande gegevens wordt in deze studie uitgegaan van de in onderstaand model aangegeven samenhang tussen de verschillende factoren.



Figuur 1.3 Samenhang tussen de verschillende factoren

1.7 Vraagstellingen van het onderzoek

De vraagstellingen van dit onderzoek luiden:

1. Welke werkgebonden factoren zijn geassocieerd met het ontstaan van lage rug- en nekklachten?
2. Wat is het belang van lichamelijke belasting op het werk voor het ontstaan van lage rug- en nekklachten?

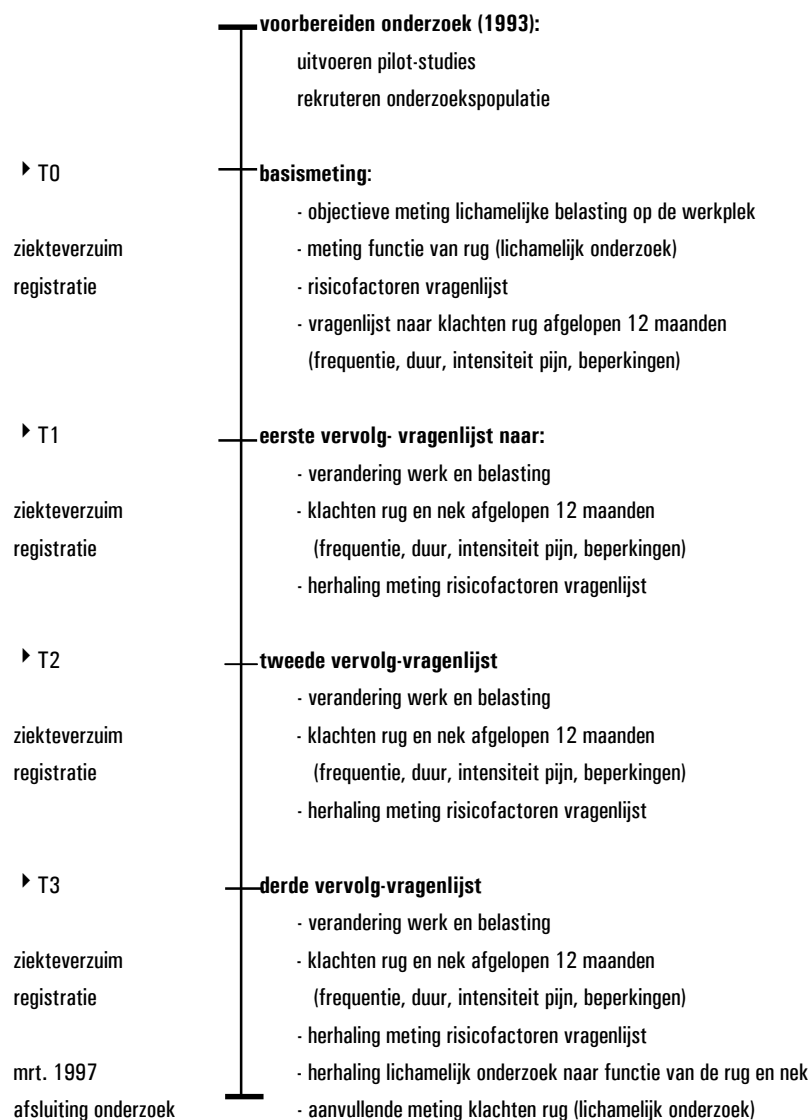
3. Zijn voor de lichamelijke belasting op het werk, belastingniveau's te identificeren die tot verhoogde risico's van lage rug- en nekklachten leiden (expositie-effect relatie)?
4. Wat is het belang van psychosociale belasting op het werk voor het ontstaan van lage rug- en nekklachten?
5. Wat is het belang van de individuele en de niet-werkgebonden factoren (ten opzichte van de werkgebonden factoren) voor het ontstaan van lage rug- en nekklachten?
6. Welke werkgebonden en niet-werkgebonden factoren zijn geassocieerd met ziekteverzuim door lage rug- en nekklachten?

2. Materiaal en methode

2.1 Beschrijving onderzoeksopzet

In

Figuur 2.1 wordt de onderzoeksopzet schematisch weergegeven. Van maart 1994 tot maart 1995 heeft de uitgangsmeting, ofwel baseline meting, plaats gevonden.



Figuur 2.1 Schematisch overzicht onderzoeksopzet

Deze meting bestond uit een:

- gestandaardiseerd lichamelijk onderzoek bij alle deelnemers naar de functie van rug en nek;
- meting van de lichamelijke belasting op het werk;
- meting van het lokaal ervaren ongemak op het werk;
- een uitgebreide vragenlijst naar demografische kenmerken, belasting in vroeger werk, psychosociale factoren op het werk, lichamelijke en psychische belasting in de vrije tijd, algemene psychische en lichamelijke gezondheid en uitgebreide inventarisatie van klachten van rug en nek (duur, periode en aard van de klachten, pijnintensiteit en beperkingen);
- registratie van het ziekteverzuim.

Bij de deelnemers is gedurende 3 jaar, het ontstaan en verloop van klachten en verzuim ten gevolge van rug, of nek vastgelegd. Dit is gebeurd aan de hand van vervolgvragenlijsten die na elk jaar van follow-up worden opgestuurd naar de werknemers en aan de hand van speciaal voor dit onderzoek geregistreerd verzuim in elk deelnemend bedrijf. De vervolgvragenlijsten bevatten gegevens over verandering van functie of werkgever, een herhaling van de meting van de risicofactoren en klachten van rug en nek.

In dit hoofdstuk wordt verantwoording afgelegd over de selectie van de onderzoekspopulatie, de keuze van variabelen, de gehanteerde meetmethode voor en operationalisatie van de te meten variabelen en de meting van ziekteverzuim, gezondheidseffecten en uitval tijdens de follow-up. Tevens wordt ingegaan op de gehanteerde methode voor statistische bewerking van de variabelen.

2.2 Selectie onderzoekspopulatie

In dit onderzoek worden ca 1800 werknemers drie jaar lang gevolgd. De werknemers (mannen en vrouwen) zijn werkzaam in 34 bedrijven, afkomstig uit verschillende branches. Deze bedrijven zijn in samenwerking met de Arbodiensten gerekruteerd in bedrijven verspreid over Nederland. Hiervoor zijn alle Arbodiensten (in 1992 ca 100) in Nederland aangeschreven en telefonische benaderd. Aan de Arbodiensten is gevraagd of er bedrijven bij hen waren aangesloten die mogelijk belangstelling zouden hebben voor deelname aan het onderzoek. Deze bedrijven zijn vervolgens door de arbodienst samen met TNO Arbeid bezocht om het onderzoek nader toe te lichten, waarna de bedrijven besloten al dan niet mee te doen aan het onderzoek. Per bedrijf konden één of meer afdelingen deelnemen aan het onderzoek. Voor die groep medewerkers gold dat er geen reorganisatie of verandering van de bedrijfsvoering gepland mocht zijn in de komende drie jaar en het personeelsverloop lager moest zijn dan 15%. Tevens gold dat, vanwege het meten van de lichamelijke belasting, het werk van de deelnemende werknemers enigszins werkplekgebonden moest zijn en het takenpakket in de tijd niet te sterk mocht variëren. Dit betekent dat bijvoorbeeld een bedrijf dat de elektrische installaties voor boorplatforms en andere grote wisselende projecten aanlegde niet in aanmerking kwam voor deelname aan het onderzoek. Ook werknemers in de bouw en transport zijn hierdoor uitgesloten

van deelname. De overige inclusiecriteria waren dat werknemers minimaal 24 uur per week en 1 jaar in dienst moesten zijn bij het bedrijf en geen arbeidsongeschiktheidsuitkering mochten hebben vanwege rugklachten. Achtergrond van het eerste criterium is dat de werkbelasting bij een dienstverband van minder dan 3 dagen per week een te gering deel is van de totale belasting en dat daarom kan worden verwacht dat de gemeten werkbelasting een ander verband vertoont met klachten bij deze groep werknemers in vergelijking tot werknemers met een (bijna) volledige werkweek. Er is een grote kans dat werknemers die een gedeeltelijke WAO uitkering ontvangen vanwege rug- of nekklachten hun werkbelasting hebben aangepast vanwege hun klachten. Dit kan de relatie tussen belasting en ontstaan van klachten ernstig vertekenen.

Werknemers met rug- of nekklachten of verzuim vanwege deze klachten bij aanvang van het onderzoek zijn niet uitgesloten van deelname aan het onderzoek. In het klassieke cohort onderzoek naar bijvoorbeeld de risicofactoren van hart- en vaatziekten wordt gestart met een klachten vrije populatie. In principe zou dat ook voor een onderzoek naar de risicofactoren voor het ontstaan van rug- en nekklachten de meest efficiënte onderzoekspopulatie zijn. Alle deelnemers aan het onderzoek leveren dan immers gegevens relevant voor beantwoording van de vraag welke factoren het ontstaan van deze klachten beïnvloeden. Bij een onderzoek naar determinanten van rug- en nekklachten in een werkende populatie is een dergelijke selectie echter niet zonder bezwaren. Ouderen werknemers zonder klachten zijn waarschijnlijk een geselecteerde groep en bovendien zal deze selectie anders zijn voor werknemers met lichamelijke belastend werk in vergelijking tot andere werknemers. Een dergelijke selectie zou dan bij de oudere groepen leiden tot vertekening van de resultaten. Tevens zouden, vanwege de hoge rugklachten prevalentie ook op jonge leeftijd, een grote mogelijk deels selecte groep van hen worden uitgesloten van deelname aan het onderzoek. De invloed van een dergelijke selectie zou bij exclusie op voorhand niet meer kunnen worden onderzocht. Om deze redenen zijn werknemers met klachten bij aanvang van de studie niet uitgesloten van deelname. Dit opent bovendien de mogelijkheid om de rol van reeds bestaande klachten op het beloop van rug- en nekklachten (recidives, nieuwe episodes) nader te onderzoeken. Een bijkomend nadeel van een dergelijke selectie was dat een groot deel van de bedrijven bezwaar maakte tegen het uitsluiten van een deel van de werknemers uit te sluiten van deelname, omdat verwacht dat daar onrust over zou ontstaan.

Gezien de vraagstellingen van de opdrachtgevers zijn bedrijven en werknemers geselecteerd met allerlei verschillende vormen van lichamelijke belasting. Er zijn dus geen specifieke in of exclusie criteria gehanteerd voor de aard van de lichamelijke belasting. Wel is bij het selecteren van de werknemers groepen bewaakt dat er voldoende spreiding van belasting (in de belangrijkste variabelen) in de onderzoeksgroep zou voorkomen. De power van een onderzoek naar risicofactoren wordt immers bepaald door enerzijds het aantal personen dat klachten kan ontwikkelen maar anderzijds door het contrast in expositie. Er is hierom extra energie gestoken in het rekruteren van bedrijven met werknemers en vooral ook werkneemsters met een hoge lichamelijke belasting (met name tillen en langdurige statische belasting van de romp) en een lage belasting (afwisselend werk zonder tillen en langdurige statische belasting).

2.3 Meting belastbaarheid

Hoewel de individuele lichamelijke belastbaarheid niet behoort tot de risicofactoren waar dit onderzoek zich primair op richt, is het van belang om het effect van lichamelijke belasting te bepalen terwijl rekening wordt gehouden met de belastbaarheid. Het is immers plausibel dat met name gezondheidsklachten kunnen ontstaan wanneer een werknemer bij het leveren van lichamelijke arbeidsbelasting zijn fysieke capaciteiten overschrijdt. De fysieke belastbaarheid van de onderzoekspopulatie is in deze studie bepaald aan de hand van de antropometrie, statische en dynamische kracht en lenigheid van de afzonderlijke werknemers. Deze belastbaarheid of wel functie van rug- en nek, is gemeten met een standaard protocol. Dit protocol is ontwikkeld aan de hand van uitgebreid literatuuronderzoek (Bongers e.a., 1992) en verschillende pilotstudies naar praktische uitvoerbaarheid, validiteit en betrouwbaarheid van de testen (Dawson 1993; Meurs 1994; Hoop 1995; Westhoff 1994). De renvoorwaarden voor opname in het protocol zijn dat de test betrouwbaar is, veilig voor de werknemers, snel en makkelijk af te nemen (het hele protocol mocht maximaal 60 minuten duren), de uitkomst van de test gerelateerd kan worden aan de meting van lichamelijke belasting op het werk en dat de te gebruiken apparatuur niet te kostbaar is. De testen met een, in de literatuur gerapporteerde, zelfstandige predictieve waarde voor het ontstaan van klachten zijn met prioriteit opgenomen indien zij aan de andere renvoorwaarden voldeden. Iedere test is op intra- en interbeoordeelaarbetrouwbaarheid onderzocht. Testen met onvoldoende betrouwbaarheid werden vervolgens geoptimaliseerd en in volgende experimenten weer getest. Daarna werd besloten of de test in het belastbaarheidsprotocol van de prospectieve studie werd opgenomen. Tevens werd bij de keuze van de testen er naar gestreefd die functie te meten die het meeste relevantie heeft voor de blootstellingsnivo's van de erkende risicofactoren die in arbeidssituaties voorkomen. Zo is het voor mobiliteit van belang om van werknemers te weten in welk gedeelte van de maximale bewegingsuitslag wordt gewerkt. Om dit te kunnen bepalen is het nodig om naast de voorkomende bewegingsuitslagen tijdens het werk (extreme standen van de gewrichten etc), ook de maximaal mogelijke bewegingsuitslag van het individu te meten van rug en nek. In bijlage A en B worden de resultaten van het literatuuronderzoek en de resultaten van de pilotstudies gepresenteerd. In Tabel 2.A wordt weergegeven welke testen in het uiteindelijke protocol zijn opgenomen.

Tabel 2.A Een overzicht van de verschillende testen van de belastbaarheidsmeting

Test	Bepaling
Antropometrie	
1. Lichaamslengte	Lichaamslengte van de persoon
2. Lichaamsgewicht	Lichaamsgewicht van de persoon
Kracht	
3. Lage isokinetische tiltest	Dynamische tilkracht van de rugspieren
4. Hoge isokinetische tiltest	Dynamische tilkracht van de armspieren
5. Volhoudtest nek	Volhoudkracht van de nekextensoren
6. Volhoudtest schouder	Volhoudkracht van de armelevatoren
7. Volhoudtest rug	Volhoudkracht van de rugextensoren
Mobiliteit	
8. Rotatie wervelkolom	Rotatiemobiliteit van de lumbale en thoracale wervelkolom
9. Flexie lumbale wervelkolom	Flexiemobiliteit van de lumbale wervelkolom
10. Schouderelevatietest	Schoudermobiliteit en evt painfull arc
11. Apley's Scratch test	Pijnprovocatietest voor schouderbeweging

De testen zijn uitgevoerd volgens een gedetailleerd protocol dat is afgenomen gedurende een jaar (van maart 1994 tot maart 1995) door 7 fysiotherapeuten bij alle deelnemende werknemers (bijlage C). De fysiotherapeuten ontvingen allen een training van een week om het protocol op vergelijkbare en gestandaardiseerde wijze te kunnen uitvoeren. Daar het resultaat van de testen ook wordt beïnvloed door de motivatie van de werknemer bij het uitvoeren van de test is na het afnemen van iedere test, door de fysiotherapeut geregistreerd of de test met een slechte, matige of goede motivatie was uitgevoerd. Dit betekent dat bij de verwerking van de gegevens eventueel de testen van slecht gemotiveerde werknemers kunnen worden uitgesloten. Tevens is bij alle testen door de fysiotherapeuten aangegeven of bij de uitvoering pijn optrad (geen pijn, pijn bij navraag, spontaan pijn, terugtrekreactie). Ter bescherming van de werknemer werden respondenten met (ernstige) algemene gezondheidsklachten of (ernstige) klachten aan rug of nek bij aanvang van de belastbaarheids testen uitgesloten van één of meerdere testen.

2.4 Meting lichamelijke belasting op het werk

Zoals eerder is aangegeven is in deze studie zowel de lichamelijke belasting op het werk als in de vrije tijd bepaald. Hieronder wordt eerst aangegeven en onderbouwd hoe de lichamelijke belasting op het werk is gemeten en wordt vervolgens ingegaan op de meting van de lichamelijke belasting in de vrije tijd.

2.4.1 Meetprotocol

In de haalbaarheidsstudie werd op grond van literatuuronderzoek van eerdere longitudinale onderzoeken geconcludeerd dat de meerwaarde van een Nederlands onderzoek naar risicofactoren van bewegingsapparaat problematiek met name zou moeten

bestaan uit het beter in kaart brengen van de mechanische belasting op het werk (Bongers 1992). Het betreft dan met name langdurig volgehouden ongunstige houdingen (statische belasting) en zwaar en frequent tillen of andere krachtenuitoeffeningen. In de vervolgstudie waarin een eerste aanzet werd gegeven voor de uitwerking van de meetprotocollen is vervolgens onderbouwd dat zelfgerapporteerde belasting onvoldoende valide en betrouwbaar is (Bongers e.a., 1992). Bovendien kan met een dergelijke meting van de belasting het nivo van de blootstelling onvoldoende worden gekwantificeerd om de verkenning van een expositie respons relatie mogelijk te maken. Dit betekende dat bij het ontwikkelen van het protocol voor het meten van de lichamelijke belasting op het werk is uitgegaan van 'objectief' vastleggen van de belasting. Dit is mogelijk middels geïstrumenteerde metingen van de belasting (bijvoorbeeld met inclinometrie of opto-electronische systemen) of directe (op de werkplek) of indirecte (vanaf video) observatie van de belasting. In 1990 was een uitgebreid literatuuronderzoek afgerond, waarin de eenvoudige op dat moment beschikbare methoden voor het meten van lichamelijke belasting waren geïventariseerd en beoordeeld op praktische bruikbaarheid, betrouwbaarheid en validiteit (Douwes&Dul 1990). In aanvulling op deze inventarisatie was eveneens een valideringsonderzoek uitgevoerd waarin directe en indirecte observaties werden vergeleken met 3-dimensionale opto-electronische metingen (Douwes&Dul 1990). Op grond van deze studies en een nadere oriëntatie op de meetprotocollen die ontwikkeld en getest werden voor een ander grootschalig epidemiologisch onderzoek in Zweden (Ericson e.a., 1991) is gekozen voor het meten van de lichamelijke belasting op het werk aan de hand van observaties vanaf video-beelden. De valideringsstudie had namelijk aangetoond dat er weinig verschillen zijn tussen de validiteit van directe observaties op het werk en de observaties vanaf videobeelden. Observaties vanaf videobeelden hebben dan verschillende voordelen boven directe observaties, waarbij het belangrijkste is dat de houding en beweging van verschillende lichaamsdelen continue kan worden geobserveerd door de videoben meerdere malen af te spelen. Met name het feit dat met directe observaties, de duur van en variatie in de blootstelling van zowel nek als rug onvoldoende kan bepaald was een belangrijk nadeel. Dat zou betekenen dat statische belasting door langdurig volgehouden flexie en rotatie van de romp en nek onvoldoende zou kunnen worden geëvalueerd. Bij observaties vanaf videobeelden was dat wel mogelijk. Tevens kan bij observaties vanaf video de inter-observer variabiliteit worden bewaakt.

Een bijkomend voordeel van het uitvoeren van videometingen is dat aldus de mogelijkheid ontstaat later, bijvoorbeeld in een nested case-control design, additionele variabelen te analyseren.

Belangrijk nadeel is de perspectivische vertekening en daarmee onnauwkeurigheid in de observaties van verschillende hoeken die kan optreden indien de opnames niet in het sagitale vlak zijn gemaakt. Op grond van de gegevens uit de valideringsstudie werd dit nadeel aanvaardbaar geacht indien een duidelijk protocol wordt gehanteerd voor het maken van de video-opnames en de observaties van de beelden en dat de uitvoering van het protocol intensief wordt getraind en bewaakt.

Tijdens de start van de studie was naar ons oordeel het geïstrumenteerd meten van de belasting met inclinometrie of goniometrie nog onvoldoende operationeel om op grote schaal te kunnen worden ingezet. Dergelijke metingen zouden bovendien niet

voor verschillende lichaamsdelen kunnen worden uitgevoerd zonder de werknemers in 'kerstbomen' te veranderen, met ingrijpende ijkprocedures etc tijdens het werk. Bij metingen vanaf video (i.p.v. observaties) verwachtten wij dat de perspectivische vertekening grotere en ongewenste afwijkingen zou geven.

In een pilotonderzoek is de observatie methode in een aantal gesimuleerde werksituaties in het laboratorium vergeleken met meting door het opto-electronische meetsysteem VICON. Aan de hand van de resultaten van dit experiment is het protocol aangepast. Aan de hand van de pilot-studie is vastgesteld dat een aantal hoeken niet betrouwbaar konden worden vastgelegd middels continue observaties van de videobeelden. Daarom zijn de nekhoek en rotatie van de romp bepaald aan de hand van multi moment observaties waarbij het videobeeld om de 15 seconden werd stilgezet. Tevens is aan de hand van de pilotstudies een indeling gemaakt voor de categorieën waarin de hoeken zijn geobserveerd die de meest betrouwbare resultaten gaf. De praktische uitvoerbaarheid van het protocol is tijdens een proefonderzoek uitgetest waarna opnieuw bijstelling heeft plaats gevonden (Westhoff 1994). Het protocol voor lichamelijke belasting van rug en nek bestaat dus uit video-opnamen en krachtmeting op het werk en observatie van de relevante variabelen vanaf de videobeelden (zie bijlage D). Het gaat dan om continue observatie van lichaamspositie, rug inclinatie, schouderhoek en krachtoefening en multimoment observaties van hoofd inclinatie, -rotatie en rugrotatie en -lateroflexie.

Aan de hand van deze gegevens is de 8-uurs blootstelling van deze variabelen berekend en zijn de gegevens gebruikt om een aantal belastingsmaten te berekenen die de zo goed mogelijk de verschillende risicovolle belastingen karakteriseren (bijlage D). Het gaat hierbij om maten voor duur en frequentie van ongunstige houdingen zoals ruginclinatie van meer dan > 30 en 60° , voor de mate van het voorkomen van statische belasting zoals het aantal wijzigingen in houding gedurende een werkdag, voor de mate van krachtoefening, zoals het aantal tilhandelingen van meer dan 10 kg op een werkdag etc. Tevens is aan de hand van de geobserveerde variabelen het tijdgewogen 8-uurs gemiddelde biomechanische moment voor een werkdag berekend voor de wervelkolom (L5/S1) en de schouder (links en rechts) als ook de tijdgewogen 8-uurs gemiddelde compressie- en afschuifkrachten voor L5/S1.

Tijdens de meting op het werkplek is ook de piekbelasting bepaald indien deze een aantal vooraf omschreven 'rode situaties' overschreedt. Tevens zijn enkele additionele variabelen vastgelegd tijdens de metingen op de werkplek die niet vanaf video kunnen worden geobserveerd (zoals de variabelen noodzakelijk voor het vastleggen van de NIOSH lifting equation). Ook tijdens de observatie van de video's is van een aantal additionele variabelen (zoals werken met rillend en stotend gereedschap, onverwachte bewegingen etc.) of zij nooit, soms, af en toe of vaak voorkwamen. Aan alle observateurs is ook gevraagd na afronding van de observaties een expert oordeel' te geven over het risico op rug en nekklachten (laag, gemiddeld, hoog).

Het protocol, de berekende variabelen en de wijze waarop deze variabelen zijn berekend wordt nader beschreven in bijlage D.

2.4.2 Meetstrategie

Behalve t.a.v. de meetmethode moeten voor een betrouwbare en valide meting van de lichamelijke belasting op het werk ook keuzes worden gemaakt t.a.v. de meetstrategie. Zoals de keuzes van de duur van de metingen, de wijze waarop de meetperiodes worden gekozen, het aantal en tijdstip van de metingen op een dag en over verschillende dagen en het aantal personen dat wordt bemeaten. Deze keuzes zijn afhankelijk van de variatie van lichamelijke belasting binnenpersonen, zoals de variatie op een dag en tussen dagen, en de variatie tussen personen, zowel van personen met vergelijkbaar werk binnen een afdeling of functie (binnengroeps variatie) als van personen met andere werkzaamheden (tussengroeps variatie). Het belang van een goede meetstrategie is, met een zo efficiënt mogelijk aantal metingen wat betreft het aantal metingen per persoon en het aantal personen dat wordt bemeaten, tot een zo goed mogelijke schatting van de dosis respons relatie te komen wat betreft precisie en validiteit. Indien gekozen wordt voor individuele metingen (meten van alle deelnemers) is het aantal metingen nodig voor een precieze en valide schatting van de dosis-respons relatie afhankelijk van de verhouding tussen de binnen- en tussenpersoonsvariatie in de blootstelling. Bij een groepsgerichte meetstrategie is een goede blootstellingsschatting afhankelijk van de tussen- en binnengroepsvariatie en de binnenpersoonsvariatie.

Ten tijde van de opzet van het onderzoek waren er vrijwel geen gegevens beschikbaar over deze variatie in lichamelijke belasting. Om hierover meer informatie te verkrijgen zijn pilotstudies uitgevoerd naar de binnen- en tussenpersoons variatie in lichamelijke belasting (rugflexie) bij 35 werknemers uit 6 verschillende beroepsgroepen, te weten huisvuilbeladers en vrachtwagenchauffeurs (Dawson&Kuiper, 1993) en loodsmedewerkers, heftruckchauffeurs en verpleegkundigen (van der Beek e.a., 1994). Uit deze pilotstudies kwam naar voren dat het percentage van de tijd dat werd gewerkt in een voorovergebogen of gedraaide romphouding, dat was bepaald gedurende verschillende observatieperioden van 10 minuten, sterk varieerde over de dag. Met andere woorden de binnen persoonsvariatie in deze blootstelling in de gemeten beroepsgroepen is hoog en maakt 80% uit van de totale variatie in blootstelling. De conclusie van deze pilotstudie was dan ook dat voor een valide en precieze schatting van een dosis respons populatie in een dergelijke situatie een groot aantal herhaalde metingen per persoon noodzakelijk zou zijn bij een individuele meetstrategie en dat mogelijk een groepsmeetstrategie efficiënter zou zijn. Op grond van deze pilotstudie zou een groepsgerichte meetstrategie, binnen de renvoorwaarden van het budget en praktische haalbaarheid de beste strategie zijn. De beschikbare gegevens waarop dit zou zijn gebaseerd waren echter beperkt en tevens verzameld voor een enigszins andere populatie (vooral sterk dynamische arbeid). Voor een individuele meetstrategie werd ontleend aan de literatuur (Punnett e.a., 1991). Uit dat onderzoek bleek dat bij een grote groep werknemers in de auto-industrie, die vergelijkbaar werk deden, de verschillen tussen personen in rugflexie aanzienlijk zijn. Bovendien bleek dat het verband tussen de belasting door rugflexie en rugklachten veel sterker werd indien deze relatie alleen werd bepaald bij de werknemers die persoonlijk waren bemeaten. Met andere woorden het leek erop dat ook bij mensen die vergelijkbaar werk doen, de verschillen in belasting samenhangen met

het ontstaan van klachten. Het is ook plausibel dat door antropometrische verschillen en individuele werkwijze duidelijke verschillen kunnen optreden in lichamelijke belasting bij werknemers die in feite hetzelfde werk doen.

Op grond van deze afwegingen is besloten wel van (vrijwel) alle deelnemers aan het onderzoek video-opnames te maken, maar, in eerste instantie niet al deze video-opnames ook daadwerkelijk te observeren. Het geen een aanzienlijk tijdsbesparing oplevert omdat met name de observaties van de belastingsvariabelen bijzonder veel tijd kost. Dit laat dan echter de mogelijkheid open om na analyse van de binnen en tussen persoonsvariatie en binnen en tussengroepsvariatie in blootstelling, gericht aanvullende video's te analyseren, indien noodzakelijk. Tevens blijft zo de mogelijkheid van een nested-case control studie met individuele metingen uit te voeren. Samengevat komt de gevolgde meetstrategie op het volgende neer: Willekeurig verdeeld over de dag zijn gedurende vier keer 10 minuten of vier keer 14 minuten, afhankelijke van de op het oog beoordeelde variatie in blootstelling, video-opnames gemaakt van alle deelnemende werknemers. Tijdens deze opnamen is geregistreerd welke werknemers dezelfde werkzaamheden uitvoeren. Deze werknemers zijn ingedeeld in een zogenaamde homogene taakgroep. Voor elke homogene taakgroep is ca een kwart van de video-opnamen geanalyseerd. De belasting van de werknemers in elke taakgroep wordt ontleend aan de gemiddelde belasting van de gemeten werknemers uit die taakgroep. Op deze procedure is echter op twee manieren voor een enkele groep afgeweken. In de eerste plaats zijn video-opnamen gemaakt voor maximaal twintig personen per taakgroep. Dit in de veronderstelling dat met een dergelijk aantal opnamen (n=80) het mogelijk moet zijn een voldoende precieze schatting te maken van de groepsblootstelling (en dus de individuele belasting) in die groep. Tevens is voor vier groepen waar de taken niet willekeurig over de dag waren verdeeld, de belasting per taak bepaald en de taakduur geregistreerd aan de hand waarvan een gewogen gemiddelde van de belasting over een 8 -urige werkdag is bepaald.

Bij de selectie van deelnemende bedrijven is tevens geprobeerd het contrast in belasting groot te maken. De kwaliteit van de groepsstrategie hangt namelijk af van de intra-groep variantie (homogeniteit), de intergroep variantie (contrast) en de standaardafwijking van de gemiddelde blootstelling binnen een groep (precisie).

2.4.3 Afname meetprotocol

De belastingsmetingen zijn uitgevoerd in 5 teams van 2 bewegingswetenschappers gedurende maart 1994 en maart 1995. Allen hadden voor het uitvoeren van de metingen een week training in het uitvoeren van het meetprotocol gehad. De observaties van de videobeelden zijn uitgevoerd door dezelfde personen. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is twee keer bepaald door verschillende observatoren dezelfde video's te laten bekijken.

2.4.4 Meting lokaal ervaren ongemak (LEO)

Het lokaal ervaren ongemak (LEO), een maat voor pijn, ongemak, vermoeidheid die optreedt in bepaalde lichaamsregio's ten gevolge van een disbalans tussen belasting

en belastbaarheid van die “regio’s” is op zes meetmomenten gedurende de werkdag bepaald.

Voor een beschrijving van de gebruikte methode en betrouwbaarheid van de methode wordt verwezen naar Proper e.a. (2000) en van Duyvenbode (1994).

2.4.5 Historische belasting

Het is op grond van de bestaande literatuur niet duidelijk over welke periode (‘time window’) de lichamelijke belasting moet bepaald om de meest relevante dosis te schatten die leidt tot een verhoogd risico op klachten. Met andere woorden het is niet duidelijk of rug- en nekklachten met name zijn gerelateerd aan de cumulatieve belasting tijdens een (arbeids)leven, de belasting op jonge leeftijd vanwege kwetsbaarheid van structuren in die tijd of vanwege een latentietijd of dat het veeleer gaat om de recente blootstelling. Het is ook wel denkbaar dat het gaat om een combinatie van cumulatieve expositie die tot schade leidt en recente expositie die vanwege de reeds aangerichte schade kan leiden tot klachten (luxerend moment). Ook is het plausibel dat verschillende ‘time windows’ verantwoordelijk zijn voor verschillende typen klachten, indien een ander onderliggend pathofysiologisch mechanisme wordt verondersteld (bijvoorbeeld versnelde degeneratieve veranderingen van de wervelkolom versus chronische spiervermoeidheid). Vanwege deze onduidelijkheid is het moeilijk de historische belasting adequaat te meten. Tevens is reeds eerder betoogd dat een valide schatting van lichamelijke belasting in het verleden met een vragenlijst problematisch is. Niet tegenstaande deze beperkingen is het ook niet juist deze belasting geheel niet in kaart te brengen. Voor het meten van lichamelijke belasting uit het verleden zijn de vragen uit Tabel 2.B in de vragenlijst opgenomen. Gevraagd werd aan te geven hoe de lichamelijke belasting te typeren voor alle vroeger werk. Daarnaast is een volledige beroepsanamnese nagevraagd en is voor elk beroep uit het verleden de lichamelijke belasting geïnventariseerd. Hiervoor zijn voor alle beroepen uit het verleden het merendeel van de vragen uit tabel 2B gesteld, te weten de eerste twee items over tillen, alle items van statische belasting aangevuld met werken met de handen boven schouders, werken met de handen onder kniehoogte en in ongemakkelijke houdingen werken.

Tabel 2.B *Meting van lichamelijke belasting in vroeger werk*

Type belasting	antwoordcategorieën	bron bijzonderheden
Dynamische belasting door tillen	zelden/nooit; af en toe;	belasting door tillen:
- Lasten (meer dan 5kg) verplaatsen	vrij veel; heel veel	alpha alle items: 0.93
- Zware lasten (meer dan 25 kg) verplaatsen (Kracht zetten met de armen of handen)		alpha eerste 2 items: 0.90
Dynamische belasting door flexie en rotatie romp	zelden/nooit; af en toe;	
- Buigen en/of draaien bovenlichaam vele keren per uur of dezelfde wijze	vrij veel; heel veel	
Belasting door flexie en rotatie van de nek	Ja/nee	
- Vaak voorover buigen of voorover gebogen houden van de nek		
- Vaak draaien of gedraaid houden van de nek		
Statische belasting door langdurig staan, zitten	zelden/nooit; af en toe;	belasting door statische houding:
- Langdurig staand werken	vrij veel; heel veel	alpha alle items: 0.87
- Langdurig zittend werken		
- Langdurig in dezelfde houding werken		
Belasting door knielen/hurken, ongemakkelijke houding	zelden/nooit; af en toe;	
- Langdurig geknield of gehurkt werken	vrij veel; heel veel	
- Werken met de handen onder kniehoogte		
- In ongemakkelijke houdingen werken		
Lichaamstrillingen	zelden/nooit; af en toe;	
- In voertuigen rijden	vrij veel; heel veel	

2.5 Meting lichamelijke belasting in de vrije tijd

Binnen het beschikbare budget als ook praktisch was het niet mogelijk om lichamelijke belasting in de vrije tijd daadwerkelijk te meten. Ondanks de twijfels over de validiteit was het dus niet mogelijk deze belasting anders te meten dan middels een vragenlijst. In een uitgebreid literatuuronderzoek is de validiteit en betrouwbaarheid van alle beschikbare vragenlijsten voor het meten van fysieke belasting in de vrije tijd, die in korte tijd konden worden ingevuld, geïnventariseerd (Terwee&Hildebrandt 1995). In dit review zijn 43 vragenlijsten gevonden die fysieke activiteit in de vrije tijd meten, waarvan er 19 door de respondenten binnen 10 minuten konden worden ingevuld. Van deze 19 zijn er 6 die in meerdere onderzoeken zijn gebruikt, en hiervan zijn er slechts 3 op betrouwbaarheid onderzocht: de Baecke vragenlijst (Baecken e.a., 1982), de Leisure Time Exercise Questionnaire (Godin&Shephard, 1985) en de Een-enkele-vraag vragenlijst van Godin e.a., 1986. Omdat deze vragenlijsten met name gerichte zijn op het meten van inspanning en niet lichamelijke belasting in de zin van de gepostuleerde risicofactoren is gekozen voor opnemen van de een-enkele-vraag vragenlijst voor meting van inspanning in de vrije tijd en dezelfde vragenmodule voor het meten van de lichamelijke belasting die

mogelijk is gerelateerd aan klachten voor de vrije tijd op te nemen als die is ontwikkeld voor vroeger werk. De vragen naar belasting in de vrije tijd staan weergegeven in Tabel 2.C.

Tabel 2.C Meting van lichamelijke belasting in de vrije tijd

Type belasting	antwoordcategorieën	bron bijzonderheden
Hoe vaak heeft u in uw vrije tijd in de afgelopen 4 maanden inspannende sporten of zware lichamelijke activiteiten gedaan die lang genoeg duurden om bezweet te raken?	niet, < 1x/mnd, ca 1x/mnd, 2 á 3 x/mnd, 1 á 2x/week, > = 3x/week	Godin e.a. 1986
Dynamische belasting door tillen	zelden/nooit; af en toe; vrij veel; heel veel	belasting door tillen: alpha alle items: 0.81 alpha eerste 2 items: 0.74
<ul style="list-style-type: none"> Lasten (meer dan 5kg) verplaatsen Zware lasten (meer dan 25 kg) verplaatsen (Kracht zetten met de armen of handen) 		
Dynamische belasting door flexie en rotatie romp	zelden/nooit; af en toe; vrij veel; heel veel	
<ul style="list-style-type: none"> Buigen en/of draaien bovenlichaam vele keren per uur of dezelfde wijze 		
Belasting door flexie en rotatie van de nek	Ja/nee	
<ul style="list-style-type: none"> Vaak voorover buigen of voorover gebogen houden van de nek Vaak draaien of gedraaid houden van de nek 		
Statische belasting door langdurig staan, zitten	zelden/nooit; af en toe; vrij veel; heel veel	belasting door statische houding: alpha alle items: 0.75
<ul style="list-style-type: none"> Langdurig staand werken Langdurig zittend werken Langdurig in dezelfde houding werken 		
Belasting door knielen/hurken, ongemakkelijke houding	zelden/nooit; af en toe; vrij veel; heel veel	
<ul style="list-style-type: none"> Langdurig geknield of gehurkt werken Werken met de handen onder kniehoogte In ongemakkelijke houdingen werken 		
Lichaamstrillingen	zelden/nooit; af en toe; vrij veel; heel veel	
<ul style="list-style-type: none"> In voertuigen rijden 		

Naast deze vragen is gevraagd naar duur, intensiteit en soort sportbeoefening nu en in het verleden. Om in het belang van lichamelijke belasting in de vrije tijd te kunnen vergelijken met een op dezelfde wijze gemeten belasting in het werk zijn dezelfde vragen ook gesteld naar de lichamelijke belasting in het huidige werk. Deze vragen zijn bovendien aangevuld met de volgende schriftelijke vragen over het huidige werk.

Tabel 2.D Vragenlijst gegevens over lichamelijke belasting in het huidige werk

Type belasting (antwoordcategorie ja/nee)	alpha
Dynamische belasting door flexie en rotatie/belasting door flexie en rotatie	0.81
- Vaak flink bukken met het bovenlichaam en weer terug	
- Vaak flink draaien met het bovenlichaam en weer terug	
- Vaak tegelijk buigen en draaien met het bovenlichaam en weer terug	
Statische belasting door langdurig sterke mate van flexie/rotatie rug	0.81
- Lang achtereen in sterk voorovergebogen houding werken	
- Lang achtereen in sterk gedraaide houding werken	
- Lang achtereen in voorovergebogen en gedraaide houding werken	
Belasting van de nek	
- Langdurig werken/bezig zijn achter een beeldscherm	
- Tijdens werk vaak de nek voorover buigen of voorovergebogen houden	
- Tijdens werk vaak de nek achterover buigen of achterovergebogen houden	
- Tijdens werk vaak de nek draaien of gedraaid houden	
Incidentele/Piekbelasting	0.61
- Plotselinge, onverwachte bewegingen	
- Korte, maximale krachtsinspanningen	
- (Bijna) uitglijden of vallen	

2.6 Meting psychosociale belasting op het werk

Voor de meting van de psychosociale risicofactoren op het werk is uitgegaan van het internationaal en nationaal erkende verklaringsmodel voor de relatie tussen stressoren op het werk en klachten, het zogenaamde ‘Demer-Control-Social Support Model’ van Karasek en Theorell (1987). In Nederland worden deze begrippen aangeduid met taakeisen, controle of autonomie en sociale steun. Voor dit model bestaat in de literatuur een wijdverspreide erkenning. In het voorliggende onderzoek zijn de werkstress dimensies gemeten met een Nederlandse vertaling van de originele en door Karasek geautoriseerde Job Content Questionnaire (JCQ). De dimensies die met die vragenlijst worden gemeten zijn kwantitatieve taakeisen, kwalitatieve taakeisen, mogelijkheden voor het ontwikkelen en toepassen van vaardigheden, autonomie, steun door collega’s, steun door leidinggevend en werkzekerheid. De dimensie ontwikkeling vaardigheden en autonomie tezamen worden ook aangeduid met regelmogelijkheden in het werk. Het model postuleert dat met name het gelijktijdig voorkomen van hoge taakeisen en gebrekkige regelmogelijkheden leidt tot een verhoogd risico op gezondheidsklachten.

Gegevens uit de literatuur, de inhoudelijke betekenis, de psychometrische kenmerken en exacte berekening van deze dimensies in het huidige onderzoek worden uitgebreid besproken in de Jonge e.a. (2000). In Tabel 2.E staan alle items die in dit onderzoek tot de verschillende dimensies worden gerekend. Uit de gepresenteerd Cronbach alpha’s blijkt een goede samenhang tussen de items van de verschillende dimensies. Zoals in de inleiding is betoogd is de relatie tussen deze psychosociale risicofactoren en klachten van rug en nek ook in andere studies onderzocht.

Tabel 2.E Overzicht van de meting van psychosociale kenmerken van het werk (antwoordcategorieën helemaal oneens, oneens, eens, helemaal eens)

Dimensie met de bijbehorende items	alpha
<u>Kwantitatieve taakeisen</u>	0.65
Mijn baan vereist dat ik erg snel werk	
Mijn baan vereist dat ik erg hard werk	
Er wordt niet te veel werk van mij gevraagd (-)	
Ik heb genoeg tijd om het werk af te maken (-)	
Het is op mijn werk een gekkenhuis	
<u>Kwalitatieve taakeisen</u>	
Ik krijg geen tegenstrijdige opdrachten van anderen (-)	
Mijn baan vereist langdurige en intensieve concentratie	
Mijn taken worden vaak onderbroken voordat ik ze af heb	
Mijn werktempo wordt vaak gedrukt omdat ik moet wachten op werk van anderen op andere afdelingen	
<u>Mogelijkheden vaardigheden te ontwikkelen en toe te passen</u>	0.74
Mijn baan vereist dat ik nieuwe dingen leer	
Mijn baan vereist dat ik creatief ben	
Mijn baan vereist een hoge mate van vakbekwaamheid	
Ik krijg op mijn werk veel verschillende dingen te doen	
Ik heb de gelegenheid eigen vakbekwaamheid te ontwikkelen	
<u>Autonomie</u>	0.81
Mijn baan biedt me de ruimte veel beslissingen zelf te nemen	
Ik heb in mijn baan erg weinig vrijheid om te beslissen hoe ik mijn werk doe (-)	
Ik heb veel mogelijkheden om mee te beslissen over wat er in mijn werk gebeurt	
<u>Ondersteuning door leidinggevende</u>	0.81
Mijn chef heeft oog voor het welzijn van zijn/haar medewerkers	
Mijn chef besteedt aandacht aan wat ik zeg	
Mijn chef helpt het werk gedaan te krijgen	
Mijn chef slaagt erin om mensen te laten samenwerken	
<u>Ondersteuning door collega's</u>	0.82
Mijn collega's zijn goed in hun werk	
Mijn collega's zijn in mij geïnteresseerd	
Mijn collega's zijn vriendelijk	
Mijn collega's helpen het werk gedaan te krijgen	
<u>Baanzekerheid</u>	alleen eerste
Ik ben zeker van mijn baan	item
Heeft u in het afgelopen jaar te maken gehad met een (dreigend) verlies van uw baan?	
Hoe waarschijnlijk is het dat u in het komende jaar uw baan zult verliezen.	

(-) betekent dat de antwoorden op de vraag zijn gecodeerd zodat een positieve beantwoording een hoger risico betekent

In verscheidene onderzoeken, zie ook de inleiding, wordt ook een verband gevonden tussen tevredenheid over het werk en klachten aan rug en nek. In het voorliggende onderzoek zijn twee vragen gesteld om tevredenheid op het werk te meten die in eerder onderzoek een goede samenvattende maat voor arbeidstevredenheid zijn gebleken (Wanous 1997). Te weten 'heeft u plezier in het werk' en 'al met al, vindt u nu zelf dat u goed, redelijk, matig of niet goed zit met uw werk?'. Arbeidstevreden-

heid kan gezien worden als een intermediair tussen de psychosociale risicofactoren op het werk en het ontstaan en rapporteren van klachten. Omdat de autonomie in het werk met de JCQ vragenlijst slechts vrij beperkt wordt gemeten, zijn in het voorliggende onderzoek enige aanvullende vragen over autonomie en arbeidsvoorwaarden gesteld, die in eerder onderzoek in een Nederlandse populatie relevant waren voor het karakteriseren van werkstress (Houtman e.a., 1993). Inflexibele werktijden (niet zelf pauzetijdstip bepalen, niet zelf begin en eindtijd werkdag kiezen, $\alpha=0,68$);

- soort dienst (dagdienst versus ploegendienst of onregelmatige werktijden)
- fysieke belasting in het werk (13 items, $\alpha=0,86$);
- gemiddeld aantal werkuren per week, inclusief overwerk;
- parttime (24-34 uur) of fulltime werken.

Tevens zijn enkele vragen gesteld naar interactie met cliënten op het werk, hetgeen van belang wordt geacht voor de ontwikkeling van burnout verschijnselen.

Het voorkomen van hoge taakeisen en gebrekkige regelmogelijkheden en sociale steun is eveneens nagevraagd voor beroepen uit het verleden.

2.7 Meting psychosociale belasting in de vrije tijd

Bij aanvang van de studie waren er geen meetinstrumenten bekend die vergelijkbare psychosociale risico's bepaalden als de JCQ dimensies maar dan gericht op de situatie buiten het werk. Hiervoor zijn daarom enkele door ons in samenspraak met Theorell ontwikkelde vragensets opgenomen in het onderzoek. De vragen meten taakeisen en regelmogelijkheden in de thuissituatie en mogelijke ongunstige gevolgen van een gecombineerde belasting op het werk en thuis (work-nonwork overflow), de meer objectieve situatie thuis (gezinssituatie, grootte huishouden, werkende partner, zorgtaken voor (jonge) kinderen en eventuele andere hulpbehoevende) en ingrijpende levensgebeurtenissen en hoe die als problematisch zijn ervaren (Bio-pro, Hosman 1983). Tabel 2.F geeft een overzicht.

Tabel 2.F Overzicht van de meting van psychosociale kenmerken buiten het werk (antwoordcategorieën ja/nee)

Dimensie met de bijbehorende items (antwoordcategorie ja/nee)	alpha
<u>gecombineerde belasting</u>	
- zijn er omstandigheden op het werk die een ongunstige invloed hebben op uw privéleven?	
- zijn er privéomstandigheden die een ongunstige invloed hebben op uw werk?	
- kunt u thuis voldoende afstand nemen van uw werk? (ja/nee)	
<u>taakeisen</u>	
- komt u thuis tot rust?	
- is het thuis geregeld behoorlijk druk?	
<u>sociaal netwerk</u>	
- Bent u actief lid van een vereniging of club? (ja/nee)	
- Gaat u geregeld op bezoek bij vrienden, familie, of kennissen? (ja/nee)	
<u>regelmogelijkheden</u>	
- kunt u de taken die u thuis moet doen makkelijk aan iemand anders overdragen als dat nodig is?	
<u>ingrijpende gebeurtenissen</u>	0,69
- ingrijpende gebeurtenissen meegemaakt in afgelopen jaar (naar ernst gewogen somscore van 9 mogelijke gebeurtenissen in privé-sfeer)	
- tijdsbesteding aan huishoudelijke klussen (in uren) (3 items)	0,70
- tijdsbesteding aan tuinieren en klussen (in uren) (4 items)	0,67
- tijd dagelijks beschikbaar voor eigen ontspanning (in uren);	
- werkende partner hebben versus geen (werkende) partner hebben	
- kinderen of hulpbehoevenden in huishouden versus beiden niet aanwezig;	

2.8 Meting individuele factoren

De volgende demografische factoren zijn nagevraagd: leeftijd, geslacht, opleiding, burgerlijke status.

De volgende riskante gewoonten (lifestyle factoren) zijn bepaald:

- frequentie van lichamelijke inspanning of sport, gepaard gaene met zweten,
- overgewicht: Quetelet-index (kg/m^2),
- roken (rokers versus niet of ex-rokers),
- ongezonde eetgewoonten (som van: vet eten, ongezond eten, weinig warme maaltijden gebruiken),
- meer dan matig alcoholgebruik (gewoonlijke wekelijkse alcoholconsumptie =21 glazen versus <21 glazen),
- geen gebruik van alcohol (gewoonlijke wekelijkse alcoholconsumptie van 0 glazen versus =1 glazen).

2.9 Meting psychische klachten en coping

De belangrijkste psychische ziekten voortkomende uit psychische werkbelasting betreffen overspanning en depressie. Hoewel cijfers daar tot nog toe over ontbreken bestaat het vermoeden dat een groot deel van de door werk overspannen geraakte personen lijdt aan burnout ofwel opgebrenheid. Onderzoek in de arbeidssituatie richt zich met name op de samenhang tussen enerzijds psychisch belastende ken-

merken, zoals hoge taakeisen of geringe regelmogelijkheden en anderzijds gezondheidsklachten en ziekteverzuim. In overeenstemming met de stresshypothese van het DCS model, hebben we vier subjectieve stress variabelen toegepast (werktevredenheid, emotionele uitputting, depressie en psychosomatische gezondheidsklachten).

Werktevredenheid is gemeten door één enkele vraag: “Heeft u meestal plezier in uw werk” die beantwoord werd op een 4-punten schaal ((vrijwel) nooit, soms, vaak en (bijna) altijd. Wanous e.a. (1997) hebben een redelijke validiteit van een schaal bestaande uit 1 item laten zien met een multipele-item schaal (gemiddelde gecorrigeerde correlaties van .67).

Emotionele uitputting is gemeten met behulp van een Nederlandse versie van de Maslach Burnout Inventroy (Maslach&Jackson, 1986). De Burnout vragenlijst is modulair opgebouwd, waarbij de “emotionele uitputtingsschaal” momenteel het meest algemeen gebruikt wordt en waarbij de homogeniteit als beste uit de bus komt. De schaal bestaat uit 7 items die op een dichotome schaal (ja/nee) gescoord konden worden. De schaal werd geconstrueerd door de (1;0) scores op te tellen. De coëfficiënt alpha was .72.

Depressie is gemeten middels een Nederlandse vertaling van een verkorte versie van de Center for Epidemiological Depression (CES-D) schaal (Kohout e.a., 1993). De CES-D was ontwikkeld om het huidige nivo van depressieve symptomatologie te meten, met de nadruk op de affectieve component; dat is depressiestemming. De werknemer werd 11 korte stellingen voorgelegd die gevoelens beschreven en er werd gevraagd om aan te geven hoe de werknemer zich de afgelopen twee weken voelde. Items werden gescoord op een 3-puntsschaal van zelden tot meestal. De coëfficiënt alpha was .74. Deze categorieën zijn vervolgens gedichotomiseerd waarbij onderscheid gemaakt is tussen zelden (0) en soms of meestal (1). Daarna zijn de scores (1;0) opgeteld.

Psychosomatische gezondheidsklachten zijn gemeten door een goed gevalideerde Nederlandse vragenlijst naar de manier waarop mensen hun gezondheid beoordelen (VOEG; Dirken, 1969; Joosten&Drop, 1987). De VOEG is een afkorting voor Vragenlijst voor Onderzoek van de Ervaren Gezondheidstoestand. Vragen hebben betrekking op symptomen die op kunnen treden wanneer iemand onder stress is. Er wordt bijvoorbeeld gevraagd naar klachten of pijn in de borst of hartstreek, duizeligheid, buikproblemen en vermoeidheid. De vragenlijst was uit 13 items samengesteld die gescoord werden op een dichotome schaal (ja/nee). Overeenkomstig met de emotionele uitputtingsschaal was de schaal geconstrueerd door de (1;0) scores op te tellen. Coëfficiënt alpha was .75.

Het effect van verschillende individuele copingstijlen zoals actief probleem aanpakken, vermijdingsgedrag en sociale steun zoeken kunnen worden betrokken in de vergelijking van werkkenmerken en psychisch welbevinden en gezondheid. Deze copingstijlen zijn gemeten met de Utrecht Coping List (Scheurs e.a., 1987).

2.10 Meting algemene gezondheid

Er zijn vier indicatoren voor de algemene gezondheidstoestand gemeten:

- subjectieve gezondheid (goed, redelijk, matig/slecht),
- het aantal klachten over ervaren gezondheid (13-item VOEG Joosten&Drop 1987),
- medische consumptie: doktersbezoek, medicijngebruik, onder doktersbehandeling zijn (5 item VAG-schaal 'ziektegedrag', exclusief de vraag naar ziekteverzuim, Gründeman e.a., 1993),
- de lichamelijke conditie (goed, redelijk, matig/slecht).

Het betreft hier allemaal gestandaardiseerde en gevalideerde vragenlijsten. De interne consistentie van het vragencluster over medische consumptie is matig (Cronbachs α is 0,61).

2.11 Meting klachten rug en nek op baseline

Zoals reeds is aangegeven bij de selectie van de populatie is de populatie op T0 niet vrij van rug- en nekklachten. De belangrijkste argumenten hiervoor waren:

- rug en nekklachten zijn reeds op jonge leeftijd (in milde vorm) prevalent,
- de (langdurig) werkende klachtenvrije werknemers vormen waarschijnlijk een, afhankelijk van de blootstelling sterk of minder sterk geselecteerde groep die mogelijk niet meer in gelijke mate at risk is voor het ontwikkelen van nieuwe klachten en
- het valide vaststellen van 'een klachten vrije populatie' bij een aandoening met een sluipend en recidiverend ziektebeeld is problematisch.

Daarom is het van belang om ook op baseline een effectmeting te doen. Bij een deel van de analyses zullen de werknemers met (ernstige) klachten op baseline worden uitgesloten. Criterium voor het al dan niet uitsluiten van werknemers met klachten is of zij tijdens de follow-up in vergelijkbare mate 'at risk' zijn voor het ontwikkelen van de klachten onder studie en dat hun blootstelling op baseline niet is aangepast als gevolg van de klachten. Sommige analyses zullen specifiek worden gericht op de rol van de baseline klachten voor het optreden van recidieven, verergering van de klachten (in duur, frequentie of intensiteit), het optreden van klachten met beperkingen in het functioneren in het dagelijks leven of op het werk en het optreden van verzuim gerelateerd aan de klachten.

De effect meting bij aanvang van het onderzoek is er dus opgericht aard, duur, frequentie en intensiteit van de rug- en nekklachten en symptomen ('signs en symptoms') en beperkingen en verzuim als gevolg van deze klachten valide in kaart te brengen. Het vaststellen van een specifieke diagnose is bij de meeste rug- en nekklachten, ook na uitvoerige klinische evaluatie, niet mogelijk (NHG standaard lage rugklachten, Faas e.a., 1997). Dit geldt zeker voor de werkende populatie. Daarom is tijdens de uitgangsmetingen geen lichamelijk onderzoek uitgevoerd gericht op het diagnostiseren van de rug- en nekklachten. In het rapport waarin een aantal keuzes voor de protocollen voor het meten van belasting en effect voor dit onderzoek nader

zijn onderbouwd (Bongers e.a., 1992) wordt reeds aangegeven dat er geen diagnostische ‘test batterij’ beschikbaar is voor het vaststellen van rug- en nekklachten in een werkende populatie. Wel is het mogelijk werknemers op grond van vragen en beperkt gestandaardiseerd lichamelijk (functie)onderzoek, gebaseerd op een (para)medische beoordeling van drukpijn, verhoogde spierpijn, bewegingspijn, beperkingen en neurologische verschijnselen, in te delen naar de aard van hun klachten en symptomen, volgens een globale classificatie (Nachemson&Andersson, 1982). Een dergelijk classificatie is bruikbaar gebleken bij beoordeling van de werknemers door één onderzoeker. Bij inzet van meerdere onderzoekers zal, zeker bij de te verwachten niet zo ernstige gevallen in de werkende uitgangspopulatie, echter een hoge interobserver variabiliteit optreden (MUSIC, 1992). Alleen bij ernstiger (meer uitgesproken) gevallen neemt de betrouwbaarheid van een dergelijke gestandaardiseerde effectmeting toe (MUSIC, 1992). Het klassieke lichamelijk onderzoek is in alle gevallen onbetrouwbaar (Nelson e.a., 1979) vanwege de hoge interobserver variabiliteit. Om deze redenen is gekozen bij de uitgangsmetingen de klachten vast te stellen middels een uitgebreid vragenlijst onderzoek naar aard, duur, frequentie van de klachten, pijnlokatie en pijnintensiteit en beperkingen in het dagelijks leven en op het werk en medische consumptie als gevolg van de klachten (doktersbezoek etc). Aangevuld met rapportage van pijn tijdens de functietesten en pijnprovocatie-test van het belastbaarheidsonderzoek.

Tijdens de follow-up worden de klachten jaarlijks op dezelfde wijze vastgesteld (met uitzondering van de pijnrapportage tijdens het belastbaarheidsonderzoek). Omdat aan het eind van de follow-up kan worden verwacht dat een (beperkt) deel van de deelnemers aan het onderzoek ernstige klachten zal ontwikkelen, worden wel een aantal testen uitgevoerd tijdens het afsluitende lichamelijk onderzoek. Het doel van deze testen is het ondersteunen van de zelfgerapporteerde subjectieve gegevens met gestandaardiseerd gemeten symptomen ten behoeve van het indelen van de klachten in syndromen, zoals klachten met radiculare prikkeling en lokale specifieke klachten. Op de verantwoording van de keuze van deze testen wordt verderop in gegaan bij de bespreking van het lichamelijk onderzoek aan het einde van de follow-up.

De volgende internationaal erkende en gestandaardiseerde vragenlijsten zijn gebruikt voor het meten van de rug en nek klachten, symptomen en beperkingen.

De klachten zijn gemeten met een Nederlandse, enigszins aangepaste, vertaling van de internationaal ook veel gebruikte NORDIC questionnaire naar het voorkomen van rug- en nekklachten in de afgelopen 12 maanden, 7 dagen en op dit moment (Kuorinka e.a., 1987). In aanvulling daarop zijn nadere vragen naar de duur van de langste episode, totale duur, frequentie van episodes en aard van de klachten (o.a. met/zonder uitstraling) in de afgelopen 12 maanden. Tevens zijn vragen gesteld over de leeftijd waarop de klachten zijn begonnen en of de respondenten in het verleden vanwege hun klachten in het ziekenhuis zijn opgenomen, zijn afgekeurd, van werk zijn veranderd of het werk hebben aangepast.

Pijnlokalisatie is middels een pijnpop vastgesteld, waarmee in een pilotonderzoek voor een uitgebreide case-control studie goed ervaringen opgedaan (MUSIC, 1992). Pijn intensiteit is gemeten met de Von Korff scales voor pijnintensiteit. Dit instrument was na een uitgebreide inventarisatie en vergelijking van verschillende metho-

den voor het meten van pijn het meest betrouwbaar en valide gevonden. Aard van de pijn (met name bij het opstaan etc) is gemeten met een module van de 'vragenlijst bewegingsapparaat VBA' (Hildebrandt&Douwes 1991).

Beperkingen van de rug zijn gemeten met de 'Rolen disability scale' (Rolen & Morris 1983), de 'Von Korff questionnaire' (Von Korff e.a., 1992) en een module van de VBA. Beperkingen van de nek zijn tijdens baseline alleen gemeten met de beperkingen module van de VBA en vanaf de tweede follow-up meting ook met de 'Neck Disability Index' (Vern&Mior 1991) bepaald. De validiteit en betrouwbaarheid van verschillende instrumenten naar beperkingen vanwege rugklachten is door Beurskens e.a. (1997) bepaald. Hoewel de verschillen beperkt waren bleek de Rolens questionnaire het beste te voldoen aan de gestelde eisen. Medische consumptie als gevolg van de klachten is bepaald met een module van de VBA. Zoals bij het belastbaarheidsprotocol wordt pijnrapportage tijdens het functieonderzoek door de fysiotherapeut geregistreerd met een vier puntsschaal (geen pijn, pijn bij navraag, spontane melding van pijn, terugtrekreactie). Het ziekteverzuim als gevolg van rug- en nekkklachten is specifiek voor deze studie door de bedrijven geregistreerd volgens een standaard protocol (zie par. 2.14).

De vragen naar de aanwezigheid van uitstraling, de totale duur van de klachten en de duur van de langste episode zijn zo geformuleerd dat een indeling naar klachtensyndromen, zoals voorgesteld in het gezaghebbende rapport van de Quebec Task Force (uitstraling proximaal en/of distaal, langste episode <7 dagen, 7 dagen-7 weken, >7 weken). mogelijk is (Spitzer e.a., 1987). Deze indeling sluit goed aan bij verschillende andere mogelijke operationalisatie van klachten in de afgelopen 12 maanden, zoals die van de MORGEN-studie (acuut <5 wkn, subacuut 5-12 wkn, chronisch >12 wkn/vrijwel altijd) en de NHG-standaard voor lage rugpijn (acuut <6wkn, subacuut 6-12 wkn, chronisch >12 wkn/steeds recidiverend).

2.12 Meting klachten rug- en nek tijdens en aan het einde van de follow-up

Rug- nekkklachten zijn dus op baseline met vragenlijsten en pijnrapportage tijdens het functieonderzoek gemeten en tijdens de eerste en tweede follow-up meting uitsluitend met een vragenlijst. De effect meting van dit cohort onderzoek bestaat dus primair uit:

- zelfgerapporteerde nieuwe 'klinisch relevante' episode van rug- of nekkklachten tijdens 'één of meerdere follow-up jaren (met een geselecteerde minimale duur en frequentie als maat voor klinische relevantie) (ontstaan klachten);
- zelfgerapporteerde recidive 'klinisch relevante' episode van rug- of nekkklachten tijdens één of meerdere follow-up jaren (met een geselecteerde minimale duur en frequentie als maat voor klinische relevantie) (persisterende klachten);
- zelfgerapporteerde recidive 'klinisch relevante' episode van rug- of nekkklachten die ernstiger is (in duur of intensiteit) dan de episodes in het jaar voor baseline, tijdens één of meerdere follow-up jaren (met een geselecteerde minimale duur en frequentie als maat voor klinische relevantie) (verergering klachten);

- zelfgerapporteerde beperkingen als gevolg van rug- of nekklachten tijdens één of meerdere follow-up jaren (zie beschrijving vragenlijsten bij baseline klachten meting).

Aanvullend is ook het verzuim door rug- en nekklachten in dit onderzoek als effectmaat gehanteerd (zie hieronder). Aan alle deelnemers is voorafgaen aan het bezoek van de fysiotherapeut voor het belastbaarheidsonderzoek tijdens baseline schriftelijk gevraagd of zij toestemming wilde verlenen aan het opvragen van hun verzuim gegevens ten behoeve van dit onderzoek. Uiteraard zijn uitsluitend voor diegenen die deze toestemming hebben verleend de verzuim gegevens verzameld. Ook is de individuele toestemming van de deelnemers gevraagd om aan het eind van de follow-up hun medische gegevens bij hun huisarts op te vragen. De toestemming hiervoor is voor het merendeel van de respondenten verkregen, de gegevens zijn echter nog niet opgevraagd.

Hoewel dit geen prioriteit heeft kunnen ook als effectmaat worden gezien:

- vermindering van functionele capaciteit (in vergelijking tot baseline) (zie hieronder);
- verhoging van de pijnrapportage tijdens het functieonderzoek; (zie hieronder).

Tenslotte zijn enkele testen toegevoegd aan het lichamenlijk onderzoek aan het eind van de follow-up periode, dat verder bestond uit herhaling van de functietesten die ook bij baseline zijn afgenomen, gericht op ‘het objectiveren van syndromen’. Hieronder wordt nader ingegaan op de testen in het lichamenlijk onderzoek aan het eind van de follow-up periode.

2.13 Meting symptomen en functie in het lichamenlijk onderzoek aan het eind van de follow-up

Het merendeel van de functietesten van het protocol voor het meten van de functie van de rug en nek wordt herhaald aan het eind van de follow-up periode. Dit betekent dat functievermindering in principe één van de effectmaten in dit onderzoek is. Het bepalen van deze maat stelt echter hoge eisen aan de reproduceerbaarheid van het functieonderzoek bij herhaling na drie jaar door andere observatoren. Om aan dit bezwaar zoveel mogelijk tegemoet te komen is tijdens de training van het protocol van de effectmeting aan het eind van het onderzoek gebruik gemaakt van video-opnames van de training van de fysiotherapeuten aan het begin van het onderzoek. Om verschillende redenen is echter besloten isokinetisch kracht (hoge en lage tiltest) niet opnieuw te bepalen aan het eind van de follow-up. Omdat het primaire doel van de eindmeting is ondersteuning van de door de werknemers gerapporteerde klachten met ‘objectief’ vastgestelde symptomen, zijn aan het afsluitende lichamenlijk onderzoek twee testen voor het vaststellen van radiculare prikkeling en enkele pijnprovocatie testen van nek en rug toegevoegd. Deze testen zijn in plaats van de hoge en lage tiltest gekomen omdat de totale duur van het lichamenlijk onderzoek anders te lang zou duren. Van de tiltesten is betrouwbaarheid immers niet zo goed als van de metingen van mobiliteit en volhoudkracht en werd deze als onvoldoende beschouwd om valide een vermindering in tilkracht na drie jaar te kunnen vast stel-

len. In de tweede plaats is een toename van beperkingen in mobiliteit een betere maat voor klachten en symptomen naast de subjectief gerapporteerde klachten als geringe isokinetisch tilkracht. De grootte van de tilkracht wordt vooral gezien als risicofactor voor het ontstaan van klachten (al dan niet in combinatie met de belasting). Daarnaast was het praktisch niet mogelijk opnieuw gedurende een jaar op de benodigde schaal (5 apparaten) te beschikken over de meetapparatuur noodzakelijk voor de bepaling van isokinetische tilkracht. De hoge en lage tiltest zijn dus niet opgenomen in het protocol voor de eindmeting. Toegevoegd zijn drie testen voor het bepalen van pijn bij flexie/extensie, lateroflexie en rotatie van de cervicale wervelkolom, twee extra mobiliteit/pijnprovocatietesten van de rug, te weten bij lateroflexie en extensie naast de ook bij baseline uitgevoerde test voor flexie van de lumbale wervelkolom en de hielen loop en Laseque annex Straight Leg Raising test voor het vaststellen van neurologische problematiek. Deze laatste twee testen zijn alleen uitgevoerd als de respondenten in de vragenlijst ook aangaven klachten te hebben met prikkeling naar knie of voet. De uitvoering van deze testen is in verschillende pilotstudies nader uitgetest (o.a. de Hoop 1992). Zie voor een korte weergave van de inhoud van het protocol Tabel 2.G. In bijlage F worden de toegevoegde testen beschreven voor de overige testen wordt verwezen naar bijlage C. Omdat het bij dit lichamelijke onderzoek nadrukkelijk de bedoeling was ook (of juist) mensen met de meer ernstige rugklachten te evalueren zijn uiteraard voor de meer diagnostische testen geen exclusie criteria gehanteerd voor het uitsluiten van respondenten. De gehanteerde beslisregels voor exclusie zijn bij dit eindonderzoek dus anders dan bij het functie onderzoek tijdens de baseline metingen. De individuele terugrapportage van de testresultaten aan de werknemers is op vergelijkbare wijze gebeurd als op baseline.

Tabel 2.G Protocol

Onderdeel	Activiteiten
Introductie	Afnemen gezondheidsvragenlijst Evt selectie van testen Keuze neurologisch protocol
LEO-methode	Uitleggen LEO-methode Oefenen met LEO-methode
Metingen deel 1	1. Flexie/extensie CWK 2. Lateroflexie CWK 3. Rotatie CWK 4. Volhoudtest nek Markeerpunten aanbrengen 5. Flexie LWK 6. Lateroflexie rug 7. Rotatie rug 8. Optie: hielen lopen 9. Optie: Laseque/SLR/Bragard 10. Extensie rug 11. Volhoudtest rug
Vragenlijst	Doorlopen meegebrachte vragenlijst
Metingen deel 2	12. Lichaamsgewicht 13. Schouder elevatie 14. Apley scratch 15. Volhoudtest schouder

2.14 Meting ziekteverzuim

Het ziekteverzuim is voor dit onderzoek door de deelnemende bedrijven volgens een standaard protocol op speciale formulieren geregistreerd. De gegevens over duur en frequentie van alle verzuim van de respondenten zijn door de personeelsafdelingen van de bedrijven geregistreerd (zie bijlage G). Dit betrof registratie van de begin- en einddata van alle ziekteverzuimperiodes waarvan de begin- en/of einddatum in het jaar 1994 tot en met maart 1998 viel. Ook zwangerschaps- en bevallingsverlof (waarvan sprake was bij twee respondenten) zijn meegeteld als ziekteverzuim. Zowel het gedeeltelijk verzuim als het volledig verzuim is geregistreerd. Indien beschikbaar is door de bedrijfsarts de gestelde diagnose zoals in het dossier geregistreerd toegevoegd. Over het algemeen geldt echter dat voor het kort durende verzuim geen diagnose beschikbaar is.

Van deze ziekteverzuimgegevens, zijn verschillende variabelen af te leiden, zoals:

- het totaal aantal verzuimdagen (is analoog aan het verzuimpercentage);
- het totaal aantal ziekmeldingen (is analoog aan de meldingsfrequentie);

- het aantal ziekmeldingen van zeer kortdurend verzuim (1-2 dagen);
- het aantal ziekmeldingen van kortdurend verzuim (3-7 dagen);
- het aantal ziekmeldingen middellang verzuim (8-21 dagen);
- het aantal ziekmeldingen van langdurend verzuim (>21 dagen).

De reden om naast het aantal verzuimdagen en het totaal aantal ziekmeldingen ook de vier duur-frequentiematen te gebruiken, is dat aan de verschillende verzuimduren deels ook verschillende ziektebeelden en daarmee ook verschillende determinanten ten grondslag kunnen liggen. Traditioneel worden bij onderzoek naar determinanten van ziekteverzuim meestal andere verzuimmaten gehanteerd, namelijk het verzuimpercentage (analoog aan het totaal aantal verzuimde dagen in een bepaalde periode) en de meldingsfrequentie (analoog aan het aantal ziekmeldingen in een periode). Het verzuimpercentage heeft als nadeel dat het geen informatie bevat over de opbouw van het verzuim: een werknemer die in 1994 één keer drie weken verzuimt, heeft een zelfde verzuimpercentage als een werknemer die drie keer één week verzuimt (namelijk $21/365 * 100\% = 5,8\%$). De meldingsfrequentie geeft geen informatie over de duur van het ziekteverzuim: een werknemer die in 1994 één keer verzuimt, kan een verzuimpercentage hebben dat uiteenloopt van 0,3% tot 100%. In deze analyse is daarom gekozen voor verzuimmaten die zowel informatie over het aantal ziekmeldingen als over de duur van de ziekmeldingen bevatten. De hier gehanteerde duurcategorieën komen overeen met indeling in de Whitehall-study (Marmot e.a., 1995).

Uiteraard kunnen deze verzuimmaten ook berekend voor het verzuim met een rug of nekdiagnose. Naast deze gesommeerde maten kan ook de duur tot het optreden van (diagnose specifieke) verzuimperiodes en recidieven worden gerelateerd aan werk-omstandigheden en kenmerken van de respondenten.

2.15 Meting verandering van werk en belasting tijdens de follow-up

Het personeelsverloop is door de personeelsadministratie van de deelnemende bedrijven op speciale formulieren geregistreerd. Zie bijlage H. Dit betekent dat voor alle respondenten bekend is of en op welke datum zij het bedrijf hebben verlaten en indien bekend of hierbij gezondheid een rol heeft gespeeld. Na vertrek uit het bedrijf blijven de werknemers wel deel uit maken van het cohort. Alle vragenlijsten van de follow-up metingen en oproep voor het eindonderzoek zijn naar het huisadres gestuurd.

Tijdens de eerste, tweede en derde follow-up metingen is ook aan alle deelnemende werknemers gevraagd of zij:

- gestopt zijn met werken (pensioen, vrijwillig gestopt, WAO ed);
- bij een ander bedrijf zijn gaan werken;
- een andere functie hebben gekregen.

Hierbij is telkens gevraagd of gezondheid en in het bijzonder rug- of nekklachten hierbij een rol hebben gespeeld.

Tevens is nagegaan of zij binnen het bedrijf van functie zijn veranderd of dat om een andere reden (veranderde werkplek, aard werk) de belasting sterk is veranderd ten opzichte van de belasting ten tijde van de baseline videometingen. Indien dit het

geval was is gevraagd of de aspecten van lichamelijke belasting die hier onderwerp van studie zijn hoger, lager of gelijk gebleven zijn. Het is dus mogelijk om bij nadere analyse van de predictie van de gemeten lichamelijke belasting onderscheid te maken tussen de werknemers die aangeven tijdens de gehele follow-up periode dezelfde belasting hebben, werknemers waarbij de belasting is veranderd zonder dat rug- of nekklachten hierbij een rol speelden en werknemers waarbij de belasting is veranderd vanwege rug- of nekklachten.

Tevens is het mogelijk een nadere analyse te maken van de verschillen in belasting tussen 'blijvers' en 'vertrekkers' en de factoren die hierop van invloed zijn en welke veranderingen tot stand komen in gezondheid en belasting na vertrek. Kortom het veel genoemde maar zelden empirisch onderbouwde healthy worker effect en selectiemechanismen te beschrijven.

2.16 Meting bedrijfskenmerken

De populatie van dit onderzoek bestaat uit werknemers uit 34 verschillende bedrijven. Naast de individuele eigenschappen van de werknemers is het ook mogelijk dat bedrijfskenmerken van invloed zijn op nivo van bijvoorbeeld het ziekteverzuim maar ook van de gerapporteerde klachten. Gezien het feit dat dit ook vele aanknopingspunten voor een preventief beleid zou kunnen betekenen zijn ook deze variabelen in dit onderzoek bepaald, hoewel zij niet primair tot de vraagstelling behoorden. In bijlage I is de vragenlijst 'bedrijfskenmerken' opgenomen. Deze vragenlijst moest worden ingevuld door iemand van personeelszaken of de directie en de bedrijfsarts en is afgenomen aan het begin en aan het eind van de follow-up.

2.17 Meting (extra) variabelen tijdens de follow-up metingen

Niet alle variabelen uit de baseline vragenlijst zijn opnieuw bepaald met de vragenlijsten tijdens de eerste, tweede en derde follow-up meting omdat deze follow-up vragenlijst 1 en 2 werden toegestuurd, terwijl de baseline vragenlijst deels tijdens het bezoek aan de fysiotherapeut werd ingevuld. Er zijn echter ook enkele vragenmodules toegevoegd aan de meting tijdens de follow-up. Het gaat hier om vragenlijst modules die inhoudelijke redenen relevant waren, ofwel voor het nader in kaart brengen van de effectvariabelen ofwel omdat aanvullende informatie over de respondenten op dat punt was gewenst voor het beantwoorden van de vraagstelling. De toegevoegde modules worden gepresenteerd in bijlage J. Hieronder wordt kort aangegeven welke vragen modules zijn bepaald ter verbetering van beantwoording van de vraagstelling van dit onderzoek.

PANAS schaal voor 'negative affectivity' (Watson&Clark 1988) toegevoegd vanaf follow-up 1. Van personen met een hoge score op deze schaal is in de literatuur meerder malen aangetoond dat zij een hoge klaaggenigheid hebben, als gevolg hiervan wordt verwacht dat zij zowel veel lichamelijke belasting rapporteren als veel klachten. De associatie tussen een hoge gerapporteerde belasting en veel klachten wordt voor deze groep dan deels verklaard door deze klaaggenigheid. Om voor dit effect te kunnen corrigeren is deze vragen module opgenomen.

2.18 Meting overige variabelen en additionele vraagstellingen

Zowel tijdens de baseline meting als tijdens de follow-up meting zijn een beperkt aantal vragenmodules toegevoegd om ook andere vraagstellingen, die (deels) niet in deze rapportage aan de orde komen binnen dit cohort te kunnen analyseren. Het betreft hier de volgende onderwerpen:

- determinanten van schouderklachten,
- determinanten van RSI (repetitive strain injuries),
- voorkomen van algemene chronische klachten (niet specifiek nek en rugklachten) en belemmeringen en werkplekaanpassingen als gevolg daarvan
- ervaringen met sociaal medische begeleiding van de respondenten
- voorkomen van overschrijding van de NIOSH lifting equation
- bewegen en fitheid in relatie tot gezondheid en welzijn
- de (longitudinale) relatie tussen stressoren en psychische klachten
- determinanten van ziekteverzuim

Het voorkomen van belastende werkomstandigheden voor de schouder (zelfrapportage en metingen), belastbaarheid van de schouder en het voorkomen van schouderklachten zijn uitgebreid in kaart gebracht.

Belasting van nek, schouder en bovenste extremiteiten bij repeterend handelen is deels met metingen en deels met de vragenlijst bepaald. Ook de RSI gerelateerde klachten zijn uitgebreid nagevraagd met een speciaal op RSI gerichte anamnese lijst (Kasdan 1991) en vanaf follow-up twee zijn ook de beperkingen in het dagelijks leven door RSI klachten nagevraagd. Vanaf follow-up 1 is deze belasting ook gemeten met een vragenlijstinstrument dat in een ander grootschalig cohort onderzoek gericht op deze problematiek is gebruikt. Met dit eenvoudige instrument werden in dat onderzoek bijzonder sterke relaties gevonden tussen een hoge score op verschillende items en klachten van de bovenste extremiteiten (Punnett 1997).

Algemene (niet gericht op rug en nekklachten) vragen naar chronische ziekte, ervaren belemmeringen in het werk en gerealiseerde en gewenste aanpassingen in het werk als gevolg daarvan (vanaf follow-up 1). Deze vragen zijn gesteld om nadere longitudinale gegevens te verkrijgen over deze problematiek.

Algemene vragen naar sociaal medische begeleiding en tevredenheid van de werknemers hiermee (vanaf follow-up 1).

Hoewel de metingen op het werk waren gericht op het in kaart brengen van de belasting van alle werknemers en niet op het overschrijden van richtlijnen is bij de uitvoering van de metingen zoveel mogelijk geprobeerd om het wel mogelijk te maken om met de verzamelde gegevens dergelijke overschrijding te benaderen. In een eerste verkenning van de gegevens is ook vastgesteld dat dit inderdaad mogelijk is.

In het bestand zijn veel verschillende gegevens over sport en sportbeoefening verzameld die samen met de gemeten fysieke belastbaarheid kunnen worden gerelateerd aan algemene gezondheid, psychisch welzijn en verzuim. Uit een bewerking van de baseline resultaten kon worden geconcludeerd dat sportende werknemers korter verzuimen en zich gezonder voelen dan niet sportende werknemers (Dawson e.a., 1997). Uit analyse van het longitudinale bestand kan worden nagegaan of sporten de oorzaak of het gevolg is van die betere gezondheid.

Omdat de rol van psychische belasting op het ontstaan en persisteren van rug- en nekklachten onderwerp is van deze studie en ook de rol van psychische klachten in dit proces wordt bekeken zijn in het bestand ook alle gegevens verzameld om de relatie tussen stressoren op het werk en in de privésituatie te relateren aan ontstaan en verergeren van psychische klachten. Een eerste verkenning van de transversale relatie heeft reeds plaatsgevonden (de Jonge e.a., 2000).

Omdat in dit onderzoek het verzuim is geregistreerd op uniforme wijze gedurende enkele jaren, kan worden nagegaan welke factoren goede predictors zijn van het verzuim. Ook deze associatie is reeds nader onderzocht in het baseline bestand waaruit bleek dat slechts een beperkt deel van het verzuim kan worden verklaard door verschillen in werk en privé-omstandigheden en verschillen in gezondheid. Dit verschilt voor de duur van het verzuim en voor mannen en vrouwen (Deursen e.a., 1997, Deursen e.a., 1999).

2.19 Uitvoering dataverzameling

Voor het slagen van een longitudinaal onderzoek is het essentieel de loss-to-follow-up tot een minimum te beperken, uiteraard met name indien deze loss-to-follow-up selectief is wat betreft de belasting en gezondheid van de werknemers. Bij een onderzoek in een bedrijvenpopulatie is dit risico groot. Er zijn dan ook verschillende maatregelen getroffen om de respons zo goed mogelijk te bewaken. Bij aanvang van het onderzoek hebben alle potentiële deelnemers een folder ontvangen waarin werd uitgelegd wat het onderzoek in hield (zie bijlage K), vervolgens is iedereen per bedrijf uitgenodigd voor een voorlichtingsbijeenkomst waarin één en ander nader werd toegelicht. Alle deelnemers die bereid waren deel te nemen kregen een vragenlijst en een uitnodiging voor het onderzoek bij de fysiotherapeut. De vragenlijst moest ingevuld bij de fysiotherapeut worden ingeleverd waar vluchtig op missingvalues werd gecontroleerd. Een tweede vragenlijst werd ingevuld tijdens het onderzoek door de werknemers en afgegeven. Na afloop van het functieonderzoek bij de fysiotherapeut is aan alle deelnemers een attentie uitgereikt. Om een hoge respons te stimuleren is na elke vragenlijst ronde is onder alle deelnemers een diner voor twee verloot en onder de deelnemers van elk bedrijf een taart. Onder de deelnemers die tot het einde van de follow-up aan het onderzoek bleven deelnemen en alle vragenlijsten hebben ingevuld is een weekend Parijs verloot. De deelnemers werden middels nieuwsbrieven van het onderzoek op de hoogte gehouden. De individuele resultaten van de testen zijn aan de deelnemers gerapporteerd. Een selectie van de resultaten per bedrijf van de metingen en antwoorden op de vragenlijst (op groepsniveau) bij aanvang en aan het eind van het onderzoek zijn aan de bedrijven gerapporteerd. Alle werknemers zijn op hun huisadres gevolgd waardoor vertrek bij het bedrijf waar ze in dienst waren niet leidt tot loss-to-follow-up. De respondenten is nadrukkelijk gevraagd ons op de hoogte te houden van een eventuele verhuizing. Indien de respondenten zonder verhuisbericht zijn verhuisd is door ons het nieuwe adres, ten behoeve van het onderzoek, opgevraagd bij de burgerlijke stand van de oude woonplaats. Indien de deelnemende werknemers de hen toegestuurde vragenlijsten niet hadden ingestuurd ontvingen zij met een interval van twee weken, drie

schriftelijk aanmaningen. Bij de tweede aanmaning werd opnieuw een vragenlijst meegestuurd. Na de derde schriftelijke aanmaning zijn alle deelnemers telefonisch benaderd met het vriendelijke verzoek de vragenlijst als nog in te sturen. Als de respondenten aangaven niet meer aan het onderzoek te willen deelnemen is telefonisch een korte vragenlijst afgenomen waarom men niet meer wilde deelnemen. Alle werknemers die niet expliciet hadden aangegeven niet meer te willen deelnemen zijn bij de volgende follow-up opnieuw aangeschreven. Alle werknemers die niet meer werkten bij het bedrijf dat deel neemt aan het onderzoek is toch gevraagd of zij bereid waren voor het afsluitende lichamelijke onderzoek (overdag of 's avonds) naar hun oude bedrijf te komen. Hieronder wordt de respons weergegeven.

2.20 Respons

Er zijn 2064 werknemers uitgenodigd voor de voorlichtingsbijeenkomsten. Van 1985 personen (96,2 %) is enige informatie verkregen (meting belasting, vragenlijst of belastbaarheid). Echter van deze potentiële deelnemers groep hebben 1845 (89,4%) deelnemers de vragenlijst ingevuld of deelgenomen aan het functieonderzoek van de fysiotherapeut. In totaal 1789 (146 mannen en 543 vrouwen, 86,6%) werknemers vulden de baseline vragenlijst (deel 1 of deel 2) in én hebben deelgenomen aan de functietesten bij de fysiotherapeut. De initiële respons bedroeg dus 86,6 %, als hiertoe alleen de respondenten worden gerekend die in ieder geval deel 1 van de baseline vragenlijst hebben ingevuld en hebben deelgenomen aan het functieonderzoek.

Voor de eerste vervolgmeting (follow-up 1) zijn alle 1845 werknemers benaderd die minimaal de vragenlijst hadden ingevuld of hadden deelgenomen aan het functieonderzoek. Van deze groep vulden 1655 (89,7%) de follow-up 1 vragenlijst in 1604 (89,7%) van hen hebben ook op baseline de vragenlijst ingevuld. De follow-up 2 vragenlijst is ingevuld door 1527 (82,8%) van de 1845 werknemers die op baseline opnieuw werden benaderd, waarvan 1485 met baseline vragenlijst gegevens.

Bij de eindmeting hebben de mensen opnieuw een vragenlijst moeten invullen en zijn zij opgeroepen voor een lichamenlijk onderzoek. De vragenlijst is uiteindelijk door 1503 werknemers ingevuld ofwel 81,5% van de 1845 personen die op baseline voor de eerste follow-up zijn benaderd. Van de 1789 werknemers die op baseline de vragenlijst hebben ingevuld hebben 1459 ofwel 81,6% uiteindelijk ook eindvragenlijst 3 ingevuld. 1437 (77,9%) van 1845 opnieuw benaderde mensen hebben aan het eind van de follow-up het lichamenlijk onderzoek gehad 1390 (77,8%) van hen had ook de baseline vragenlijst ingevuld. Samengevoegd betekent dit dat 1360 (73,7% van de 1845) mensen de eindvragenlijst hebben ingevuld en hebben deelgenomen aan het lichamenlijk onderzoek. Van de 1789 werknemers die op baseline de vragenlijst invulden én hebben deelgenomen aan de functietesten bij de fysiotherapeut hebben 1322 (74,0%) dit opnieuw gedaan aan het eind van het onderzoek. Dit betekent tenslotte nog dat aan het eind van het onderzoek 143 mensen wel de vragenlijst invulden en niet deelnamen aan het lichamenlijk onderzoek en dat 77 mensen wel aan het lichamenlijk onderzoek deelnamen maar uiteindelijk niet de vragenlijst invulden.

Literatuur

ARIËNS GAM, BORGHOUTS JAJ, KOES BW. Neck pain. In: CROMBIE IK (editor). The epidemiology of pain. IASP Press, Seattle, 1999: pp 235-55.

BAECKE JAH, BUREMA J, FRIJTERS JER. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. The American Journal of Clinical Nutrition; 36: 936-942.

BADLEY EM, RASOOLY I, WEBSTER GK. Relative importance of musculoskeletal disorders as a cause of chronic health problems, disability en health care utilization: findings from the 1990 Ontario Health Survey. J Rheumatol. 1994;21:505-514.

BEEK AJ van der, BRAAM ITJ, DOUWES M, BONGERS PM, FRINGS-DRESEN MHW, VERBEEK JHAM, LUYTS S. Validity of a diary estimating exposure to tasks, activities, en postures of the trunk. Int Arch Occup Environ Health 1994;66:173-8.

BERGSMA EW, GINNEKEN ENJ. Omvang en kosten van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid: een schatting naar diagnose, Nederland 1985. Leiden: Nederlands Instituut voor Preventieve Gezondheidszorg TNO, 1990.

BEURSKENS AJHM, Low Back Pain en Traction. Maastricht, Thesis Rijksuniversiteit Limburg, 1996.

BONGERS PM. Prospectief longitudinaal onderzoek naar individu- en werkgebonden risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat: een haalbaarheidsstudie. Den Haag: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1991. Studies S 122-4.

BONGERS PM, HILDEBRANDT VH, DOUWES M. Longitudinaal onderzoek naar klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat: protocollen voor het meten van de belasting, belastbaarheid en gezondheid. Leiden: NIPG-TNO, 1992. Publ.nr. 92.057.

BONGERS PM, WINTER CR de, KOMPIER MA, HILDEBRANDT VH. Psychosocial factors at work en musculoskeletal disease. Scand J of Work Environ Health 1993;19(5):297-312.

BONGERS PM, HOUTMAN ILD. Psychosocial aspects of musculoskeletal disorders. In: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference on Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders. Montreal: Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec, 1995:25-29.

BONGERS PM. Prospectief longitudinaal onderzoek naar individu- en werkgebonden risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat: een haalbaarheidsstudie. Den Haag: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1991. S 122-4.

BORGHOUTS JAJ, KOES BW, BOUTER LM. The clinical course en prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review, *Pain*, 77 (1998) 1-13.

DAWSON MM. Belastbaarheidsmetingen rug, nek en schouders: antropometrie en mobiliteit. TNO Preventie en Gezondheid, Leiden. Oktober, 1993.

DAWSON MM, KUIPER J. De variatie in blootstelling aan romphoudingen bij huisvuilbeladers en vrachtwagenchauffeurs. TNO Preventie en Gezondheid, Leiden, 1993.

DAWSON MM, BONGERS PM, HILDEBRANDT VH. Sportparticipatie in de vrije tijd en welbevinden, ziekteverzuim en medische consumptie van werknemers. *Tijdschr Gezondheidswet* 1998;76:130-6.

DEURSEN CGL, SMULDERS PGW, BONGERS PM. Vormt een slechte gezondheid een ziekteverzuimrisico? *T Soc Gezondheidsz* 1997;75:157-64.

DEURSEN CGL, HOUTMAN ILD, BONGERS PM. Werk, privé-situatie, riskante gewoonten en ziekteverzuim: verschillen tussen mannen en vrouwen. *Tijdschr Gezondheidswet* 1999;77:105-15.

DIRKEN JM. Arbeid en stress. Groningen: Wolters Noordhoff 1969.

DOUWES M, DUL J. Inventarisatie en beoordeling van in het veld bruikbare methoden voor het registreren van houdingen en bewegingen. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1990. (S91-2).

DUIJVENBODE I van. Test-retest reliability of the LMD-method (localized musculoskeletal discomfort) during work en a standard provocation test before en after work. Faculty of Human Movement Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam, 1994.

DIJK FJH van, DORMOLEN M, KOMPIER MAJ. Herwaardering model belasting-belastbaarheid. *Tijdschrift voor sociale gezondheidszorg* 68, 1, 1990: 3-10.

ERICSON M, KILBOM A, WIKTORIN C, WINKEL J, STOCKHOLM-MUSIC I STUDY GROUP (1-10). Validity en reliability in the estimation of trunk, arm en neck inclination by observation. In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds.). *Designing for everyone. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris, 15-20- July 1991.* London etc., Taylor & Francis, 1991: 245-247.

FAAS A, CHAVANNES AW, KOES BW, HOOGEN JMM van den, MENS JMA, SMEELE LJM, et al. NHG-Standaard Lage-Rugpijn. Huisarts Wet 1996; 39(1):18-31.

FRANK JW, KERR MS, BROOKER AS, DEMAIO SE, MAETZEL A, SHANNON HS, et al. Disability resulting from occupational low back pain. Part I: What do we know about primary prevention? A review of the scientific evidence on prevention before disability begins. Spine 1996;21(24):2908-17.

GEMEENTELIJKE MEDISCHE DIENST. Statische informatie 1991. Amsterdam: Gemeentelijke Medische Dienst, 1992

GODIN G, JOBIN J, BOUILLON J. Assessment of leisure time exercise behavior by self-report: a concurrent validity study. Can J Publ Health 1986;77:359-62.

GODIN G, SHEPHARD RJ. A simple method to assess exercise behavior in the community. Canadian Journal of Applied Sport Sciences;10:141-146.

GRÜNDEMANN RWM, SMULDERS PGW, WINTER CR de. Vragenlijst Arbeid en Gezondheid. Lisse: Swets&Zeitlinger 1993.

HILDEBRANDT VH, DOUWES M. Physical load en work: questionnaire on musculoskeletal load en health complaints (Lichamelijke belasting en arbeid: vragenlijst bewegingsapparaat). Voorburg: Ministry of Social Affairs en Employment, 1991. S122-3.

HOGG-JOHNSON S, FRANK JW, RAEL E. Prognostic factor models for low back pain: why they have failed en a new hypothesis. Report nr 19. Institute for Work en Health. Ontario. Canada.

HOOGENDOORN WE, POPPEL MNM van, BONGERS PM, KOES BW, BOUTER LM. Physical load during work en leisure time as risk factors for back pain. Scand J Work Environ Health 1999;25(5):387-403.

HOOGENDOORN WE, POPPEL MNM van, BONGERS PM, KOES BW, BOUTER LM. Systematic review of psychosocial factors at work en in the personal situation as risk for back pain. Spine (in press).

HOOP HS de. Tweede Pilotstudie voor de ontwikkeling van het belastbaarheidsprotocol voor het longitudinale onderzoek naar determinanten van klachten aan het bewegingsapparaat. TNO-Preventie en Gezondheid, Leiden. Januari 1995.

HOSMAN CMH. Psychosociale problematiek en hulpzoeken: een sociaal epidemiologische studie ten behoeve van de preventieve geestelijke gezondheidszorg. Lisse: Zwets&Zeitlinger, 1983 (academisch proefschrift).

HOUTMAN I, HILDEBRANDT V, DHONDT S. Monitoring stress en lichamelijke belasting: Constructie en eerste test van een instrumentarium. TNO rapport 93-075. TNO PG, Divisie Arbeid en Gezondheid, Den Haag: Koninklijke Bibliotheek.

JONGE J de, REUVERS MMEN, HOUTMAN ILD, BONGERS PM, KOMPIER MAJ. Linear en nonlinear relations between psychosocial job characteristics, subjective outcomes en sickness absence: Baseline results from SMASH. J Occup Health Psychol (in press).

JOOSTEN J, DROP MJ. De betrouwbaarheid en vergelijkbaarheid van drie versies van de VOG. Gezondheid en Samenleving 1987;8:251-65.

KARASEK R, THEORELL Th. Healthy Work: stress, productivity, and the reconstruction of working life. New York: Basic Book, 1987.

KARASEK R. Job Content Instrument Users Guide: revision 1.1. Los Angeles: Department of Industrial en Systems Engineering, University of Southern California, 1985.

KASDAN ed. Occupational hand & upper extremity injuries & diseases. Philadelphia: Hanley & Belfus, 1991, Inc. 36: 489-505.

KOHOUT FJ, BERKMAN LF, EVANS DA, et al. Two shorter forms of the CES-D Depression Symptoms Index. J.Aging Health 1993;5:179-93

KOOPMANSCHAP MA, ROIJEN L van, BONNEUX L. Kosten van ziekten in Nederland. Rotterdam: Erasmus universiteit, Instituut voor Maatschappelijke Gezondheidszorg, 1991.

KORFF M von, ORMEL J, KEEFE FJ, DWORKIN SF. Grading the severity of chronic pain. Pain, 1992;50:133-149.

KUORINKA I, JONSSON B, KILBOM A, VINTERBERG H, BIERING-SORENSEN F, ANDERSSON G, et al. Standardised Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergonomics 1987;18:233-37.

MALJERS LDJ. De rug kan het niet meer dragen! Of kan Bruin het niet meer trekken? Reuma en Trauma 1994;18:7-13.

MARMOT M, FEENY A, SHIPLEY M, NORTH F, SYME SL. Sickness absence as a measure of health status en functioning: from the UK Whitehall II study. In: Journal of Epidemiology en Community Health 1995; 49:124-130.

MASLACH C, JACKSON SE. Manual Maslach Burnout Inventory. 1986, Palo Alto, California: Consulting Psychological press.

MEURS, S. Evaluation of reliability of a standardized protocol to measure the physical capacity of the musculo-skeletal system. Faculty of Human Movement Sciences. Department of Health Science, Vrije Universiteit, Amsterdam. 1995.

MUSIC BOOKS. Stockholmsundersökningen 1. Red. Mats Hagberg & Christer Hogstedt. 1991

NACHEMSON AL, ANDERSSON GBJ. Classification of low-back pain. Scand J Work Environ Health 8;1982:34-136.

NELSON MAP, ALLEN SE, CLAMP DE, DOMPBAL FT. Reliability en reproducibility of clinical findings in low-back pain. Spine 4 1979:97-101.

PICAVET HSJ, SCHOUTEN JSAG, SMIT HA Prevalenties en consequenties van lage rugklachten in het MORGEN-project 1993-1995. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 1996.

PROPER KI, BONGERS PM, GRINTEN MP van der. Longitudinaal onderzoek voor rug-, nek, en schouderklachten. Deelrapport 5: Lokaal Ervaren Ongemak de relatie met en voorspelling van klachten aan het bewegingsapparaat. Hoofddorp, TNO rapport, 2000.

PUNNETT L, FINE LJ, KEYSERKING WM, HERRIN GD, CHAFFIN DB. Back disorders en nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. Scand J Work Environ Health 1991; 17(5):337-46.

PUNNET L. Upper extremity disorders among male en female automotive manufacturing workers. Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association June 29- July 4, 1997. Tampere, Finlen. Helsinki 1997, 7:512-514.

ROLAND M, MORRIS R. A study of the natural history of back pain. Part 1: Development of a reliable en sensitive measure of disability in low back pain. Spine 1983;8 (2):141-144.

SCHEURS PJG, WILLIGE G van de, TELLEGEN B, BROSSCHOT JF. De Utrechtse Coping List: UCL-Handleiding. Lisse: Swets & Zeitlinger, 1988.

SIG/ZORGINFORMATIE. Jaarboek Ziekenhuizen 1991. Utrecht: IG/Zorginformatie, 1993.

SPIZZER WO, LEBLANC FE, DUPUIS M et al. Scientific approach to the assessment en management of activity related spinal disorder: a monography for clinicians. Report of the Task Force on Spinal Disorders. Spine 1987; 12 (suppl 7):S9-S59.

TERWEE C, HILDEBRANDT VH. Vragenlijsten naar fysieke activiteiten in de vrije tijd: een overzicht. Leiden: TNO-PG, 1995. Publ.nr. 94.014.

TULDER MW van, KOES BW, BOUTER LM. A cost-of-illness study of back pain in the Netherlands. *Pain* 1995;62:233-240.

VELDEN J van der. Een nationale studie naar ziekten en verrichtingen in de huisartspraktijk: basisrapport: morbiditeit in de huisartspraktijk. Utrecht: Nederlands Instituut voor onderzoek van de Eerstelijnsgezondheidszorg, 1991.

VERNON H, MIOR M. The Neck Dissability Index: a study of reliability en validity. *J. Manipulative Physiological Therapeutics* 1991;14 (7):409-415.

VISSER A Ph. De betekenis van de VOEG: enkele gegevens over de begripsvaliditeit. *Gezondheid en Samenleving* 1983; 4:177-188.

WANOUS JP, REICHERS AE, HUDY MJ. Overall job satisfaction: How good are single-item measures? *Journal of Applied Psychology* 1997, 2:247-252.

WATSON D, CLARK LA, TELLEGEN A. Development en validation of brief measures of positive en negative affect: the PANAS Scales. *J Personality & Social Psychology* 1988;54(6):1063-1070.

WESTHOFF, M. The interobserver reliability of a standardized protocol to measure the physical capacity of the musculo-skeletal system. Faculty of Human Movement Sciences. Department of Health Science, Vrije Universiteit, Amsterdam. 1994.

Bijlage A: Resultaten pilotstudie

Metten van tilkracht

Welke testen voor het meten van de tilcapaciteit in het belastbaarheidsprotocol van de prospectieve studie zijn opgenomen, is bepaald aan de hand van een aantal pilotstudies (Meurs, 1994; Hoop, 1995; Westhoff, 1994). Op basis van een literatuuronderzoek zijn een aantal tiltesten ontwikkeld. De test werd in het belastbaarheidsprotocol opgenomen indien de uitkomst van de test gekoppeld kon worden aan de resultaten van de belastingsmetingen, de test valide en betrouwbaar was, veilig voor de werknemers, snel en makkelijk af te nemen (het gehele functieonderzoek mag maximaal 40 minuten duren) en met eenvoudige en goedkope apparatuur kon worden uitgevoerd. Daarnaast zijn testen waarvan uit de literatuur is gebleken dat ze een predictieve waarde voor het ontstaan van klachten hebben, ook opgenomen in het protocol. De geselecteerde testen zijn vervolgens in drie pilotstudies op betrouwbaarheid onderzocht. Hieronder wordt eerst de literatuur over het meten van tilcapaciteit beschreven en vervolgens wordt ingegaan op de opzet en resultaten van de pilotstudies.

Literatuur over tilcapaciteit

Voor het meten van de tilcapaciteit zijn verschillende meetmethoden beschikbaar. De tilcapaciteit wordt vaak bepaald door de maximale statische kracht van de betrokken spieren te meten (Chaffin&Park, 1973; Garg e.a., 1980; Zeh e.a., 1986). Isometrisch testen wordt gezien als een snelle, makkelijke (Kumar e.a., 1988; Snackers, 1989) en betrouwbare methode (Keyserling e.a., 1980; Battie 1989). Zeh e.a. (1986) en Hazard e.a. (1992) zijn echter van mening dat isometrische krachttesten meer risico's voor de gezondheid met zich mee brengen dan dynamische testen. Volgens Pytel en Kamon (1981) is statische maximaalkracht een slechte voorspeller van de tilcapaciteit. Tevens stellen een aantal auteurs dat het isometrisch testen van de tilcapaciteit niet functioneel is (Marras e.a., 1984; Marras&Rangarajulu, 1987). Een tilbeweging bestaat namelijk eerst uit een korte min of meer statische fase waarbij de spieren de kracht ontwikkelen die nodig is om het voorwerp in beweging te brengen en daarna een langere dynamische fase waardoor het voorwerp met snelheid van de grond wordt opgetild. Deze versnelling is aan het begin van de tilbeweging het grootst en de snelheid wordt afgeremd aan het eind van de tilbeweging. Hieruit blijkt dat tijdens tillen dynamische spierkracht een belangrijker rol speelt dan de statische spierkracht. Het dynamisch testen van de tilcapaciteit benadert dus de werkelijke tilsituatie meer dan het statisch testen. In een aantal studies is de tilcapaciteit daarom vastgesteld met behulp van een dynamische test (Chaffin 1988; Chen e.a., 1992; Danz&Ayoub, 1992; Waiker e.a., 1991). Wanneer dynamisch wordt getest is er de keuze tussen isotonisch meten (de spier contraheert met een constante spierspanning), iso-inert meten (de spier contraheert met een constante uitwendige belasting) of isokinetisch meten (de spier contraheert met een constante snelheid). Het gebruik van een isotonische tiltest voor het bepalen van de tilcapaciteit is volgens Jiang en Ayoub (1986) beperkt, omdat

controle op een constante spierspanning praktisch niet te realiseren en onnatuurlijk is. Iso-inerte tiltesten daarentegen zijn wel functioneel (Hazard e.a., 1992) en zijn tevens een goede voorspeller van de tilcapaciteit (Jiang&Ayoub, 1986). Met een iso-inerte test kan of de maximaalkracht van een tilbeweging (met gebruik van bijvoorbeeld de apparatuur Isostation B200) of de acceptabele dagbelasting worden bepaald (met gebruik van een doos en verschillende gewichten). Bij deze laatste toepassing stelt de werknemer zelf het tilgewicht vast waarmee hij een 8-urige werkdag denkt vol te kunnen houden (psychofysische methode). Het goed bepalen van deze acceptabele dagbelasting duurt 20-45 minuten (Chen e.a., 1992). Zowel de benodigde kostbare apparatuur als de tijdrovende methode bij iso-inert testen maken deze testvorm binnen de prospectieve studie niet haalbaar. Isokinetisch testen blijkt een goede predictor te zijn voor de dynamische tilcapaciteit (Gallagher&Bobeck, 1986; Mital&Das, 1987). Jacobs e.a. (1988) tonen in hun studie aan dat isokinetisch testen reproduceerbaar is, snel te verrichten is en een laag risico voor overbelasting heeft. Ook Newton&Wadell (1993) beschouwen isokinetisch testen als een veilige methode. Isokinetisch testen wordt voornamelijk toegepast voor het meten van de maximale rompkracht tijdens buigen en strekken en minder voor het meten van de tilkracht. Over de validiteit en betrouwbaarheid van de testen zijn weinig gegevens beschikbaar. Alleen Hazard e.a. (1992, 1993) vinden een goede test-hertest betrouwbaarheid bij het isokinetisch en iso-inert meten van de maximaalkracht. De betrouwbaarheid van de isometrische testen is iets lager.

Over de prognostische waarde van tilkracht voor het ontstaan van rugklachten bestaat in de literatuur geen duidelijkheid. Sommige studies vinden een duidelijke associatie tussen rugkracht en het ontstaan van rugklachten (Battie e.a., 1989; Biering-Sørensen, 1984; Grabiner&Jeziorowski, 1992; Keyserling e.a., 1980).

Pilotstudies

In drie opeenvolgende pilotstudies zijn verschillende tiltesten op betrouwbaarheid onderzocht. Gekozen is voor een hoge en een lage tiltest, die zowel isometrisch als isokinetisch wordt uitgevoerd. De lage tiltest meet voornamelijk de kracht van de rugspieren en de hoge tiltest meet voornamelijk de kracht van de schouder/armspieren. De testen zijn afgenomen door een fysiotherapeut, die in drie dagen werd getraind in het correct afnemen van het protocol. In de drie studies participeerden steeds 15 tot 18 proefpersonen zonder rugklachten. In Tabel A1 is de populatie beschreven.

Tabel A1. Beschrijving van de drie onderzoekspopulaties. Het eerste getal is het gemiddelde en de waarde tussen haakjes is de standaarddeviatie.

	Populatie	Geslacht (/)	Leeftijd (jaren) ()	Gewicht (kg) ()	Lengte (cm) ()
Studie 1	15 studenten	9 / 6	25 (4)	72.3 (13.2)	178 (10.0)
Studie 2	15 studenten	6 / 9	26 (5)	75.3 (14.2)	179 (11.0)
Studie 3	18 werknemers	18 / 0	39 (9)	84.4 (10.5)	183 (5.6)

De isokinetische- en isometrische tiltesten werden afgenomen met de Aristokin (Lode B.V). De Aristokin registreert onder meer de maximaal geleverde kracht en arbeid van elke tilbeweging (nauwkeuriger dan 3%). De krachttesten werden uitgevoerd, met een kistje (40x30x25 cm) met uitwendige handvatten. Bij de lage tiltest werd het kistje vanaf de grond opgetild, waarbij de knieën gestrekt bleven (romplift; zie figuur 3). Bij de hoge tiltest werd het kistje vanaf heuphoogte opgetild. De benen en rug waren gestrekt, de beweging werd vanuit de schouders en armen gemaakt. Bij elke tiltest voerde de proefpersoon eerst twee proefbewegingen uit, gevolgd door drie maximale testbewegingen. Tussen elke poging werd 30 sec rust gehouden. Van de laatste twee testbewegingen werd het gemiddelde berekend. In tabel A2 is aangegeven welke tiltesten in de studies op betrouwbaarheid zijn onderzocht.

In studie 1 en 2 zijn de intrabeoordelaars-betrouwbaarheid en interbeoordelaars-betrouwbaarheid getest en in studie 3 alleen de interbeoordelaars-betrouwbaarheid. In studie 1 en 2 zijn de proefpersonen vier keer gemeten (2 keer op 1 dag door fysiotherapeut A en B met 1 week tussenpauze) en in studie 3 twee keer (met 1 week tussenpauze). De eerste studie is met name uitgevoerd om de isometrische en isokinetische testen te vergelijken, studie 2 om isokinetische testen met verschillende snelheden te vergelijken en studie 3 om verschillende isokinetische testen op een werknemerspopulatie te testen.

De intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van deze metingen waren goed als de proefpersonen op beide meetdagen en door beide fysiotherapeuten op dezelfde wijze werden geordend. Dit werd met de Pearson correlatiecoëfficiënt (r) bepaald. Tevens mocht er geen systematisch verschil bestaan tussen respectievelijk de metingen van dezelfde fysiotherapeut en tussen twee verschillende fysiotherapeuten (bepaald met manova en een gepaarde t-toets). Voor een goede betrouwbaarheid moest de test zowel een goede correlatie ($r > 0.75$) als een grote p-waarde ($p > 0.40$) bezitten. De test is matig bij een goede correlatie ($r > 0.75$) en matige tot slechte p-waarde (< 0.40 en < 0.10) of een matige correlatie (tussen de 0.75 en 0.50) met goede of matige p-waarde. De test heeft een slechte betrouwbaarheid als de correlatiecoëfficiënt kleiner is dan 0.50 met een p-waarde kleiner dan 0.10.

Tabel A2. *Overzicht van de gebruikte tiltesten in de drie pilotstudies.*

Tiltest	Snelheid (cm/sec)	Taak	Positie handvatten
Studie 1			
Laag isokinetisch	40	Tillen van 25 cm tot knokkelhoogte	horizontaal
Hoog isokinetisch	40	Tillen van heuphoogte tot ooghoogte	horizontaal
Laag isometrisch	0	Tillen van 25 cm hoogte	horizontaal
Hoog isometrisch	0	Tillen van heuphoogte	horizontaal
Studie 2			
Laag isokinetisch	30	Tillen van 25 cm tot knokkelhoogte	horizontaal
Hoog isokinetisch	30	Tillen van heuphoogte tot schouderhoogte	verticaal
Hoog isokinetisch	40	Tillen van heuphoogte tot schouderhoogte	verticaal
Studie 3			
Laag isokinetisch	40	Tillen van 25 cm tot knokkelhoogte	horizontaal
Hoog isokinetisch	40	Tillen van heuphoogte tot schouderhoogte	verticaal

Resultaten

In tabel A3 worden de gemiddelde maximaal geleverde krachten en standaard deviaties van de eerste krachtmetingen weergegeven van de drie studies.

Tabel A3. *Gemiddelde maximaal geleverde krachten (met standaarddeviatie) van de tiltesten (in Newtons). Ft = fysiotherapeut.*

Test	Snelheid	Krachten Ft 1; mannen	Krachten Ft 2; mannen	Krachten Ft 1; vrouwen	Krachten Ft 2; vrouwen
Studie 1					
Laag isokinetisch	40	603.6 (112.6)	617.3 (157.6)	414.3 (67.1)	412.7 (88.4)
Hoog isokinetisch	40	288.0 (88.7)	270.8 (60.9)	139.6 (28.0)	146.8 (43.8)
Laag isometrisch	0	543.8 (73.1)	593.0 (125.2)	378.5 (104.5)	345.6 (95.5)
Hoog isometrisch	0	368.1 (78.8)	386.1 (53.2)	258.6 (59.5)	245.4 (25.6)
Studie 2					
Laag isokinetisch	30	647.4 (243.7)	692.3 (214.5)	433.1 (94.8)	410.3 (81.4)
Hoog isokinetisch	30	295.6 (51.0)	305.7 (100.4)	166.3 (11.9)	172.1 (19.5)
Hoog isokinetisch	40	302.3 (96.0)	356.5 (81.4)	167.1 (24.9)	163.6 (17.9)
Studie 3					
Laag isokinetisch	40	587.0 (156.7)	598.5 (119.5)	-	-
Hoog isokinetisch	40	288.7 (66.3)	282.1 (45.2)	-	-

Tabel A4. Betrouwbaarheid van de tiltesten. r= Pearson correlatie coëfficiënt; p= p-waarde gepaarde t-toets IAB= intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid; IRB= interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Ft= Fysiotherapeut; ng= niet getest; nvt= niet van toepassing, de IRB kan niet getest worden als de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid matig of slecht is.

Tiltest	r(dag 1/2)*	p(dag 1/2)*	IAB	r(Ft 1/2)*	p(Ft 1/2)*	IRB
Studie 1						
Laag isokin. 40 cm/sec	0.79/0.90	0.40	+/+	0.71/0.84	0.52	±/+
Hoog isokin. 40 cm/sec	0.90/0.79	0.10	±/±	0.86/0.93	0.06	nvt
Laag isomet. 0 cm/sec	0.87/0.40	0.94	+/-	0.78/0.44	0.16	±/ nvt
Hoog isomet. 0 cm/sec	0.90/0.38	0.38	±/-	0.82/0.13	0.06	±/ nvt
Studie 2						
Laag isokin. 30 cm/sec	0.80/0.39	0.26	±/-	0.83/0.58	0.82	nvt
Hoog isokin. 30 cm/sec	0.86/0.85	0.24	±/±	0.86/0.91	0.83	nvt
Hoog isokin. 40 cm/sec	0.93/0.84	0.45	+/+	0.84/0.95	0.01	±/±
Studie 3						
Laag isokin. 40 cm/sec	ng	ng	ng	0.57	0.74	±
Hoog isokin. 40 cm/sec	ng	ng	ng	0.75	0.01	±
* p ³ 0,40	: goede overeenkomst	r ³ 0,75		: goede rangorde		
0,10 ≤ p < 0,40	: matige overeenkomst	0,75 ≤ r < 0,50		: matige rangorde		
p < 0,10	: slechte overeenkomst	r < 0,50		: slechte rangorde		

Discussie

De eerste studie heeft zich vooral gericht op de vergelijking tussen isometrisch en isokinetisch testen. Uit deze eerste studie blijkt dat bij de lage tiltest de maximale isometrische kracht iets lager is dan de maximale isokinetische kracht (voor mannen en vrouwen gemiddeld 5-15%). Daarentegen is de geleverde maximale isometrische kracht bij de hoge tiltest bij mannen gemiddeld 40% en bij vrouwen 75% hoger dan de maximale isokinetische kracht. Dat de absolute isometrische maximaal krachten hoger zijn dan de isokinetische maximaal krachten is conform de literatuur. De oorzaak van de lagere maximale isometrische kracht bij de lage tiltest kan worden veroorzaakt door een ongunstige kracht-lengte verhouding van de rugspieren bij aanvang van de tilbeweging. In een houding met extreme flexie van de lage wervelkolom kan geen maximale kracht worden ontwikkeld. De piekkracht tijdens de isokinetische tiltest wordt enige tijd na de start geleverd; in een meer rechtopstaande houding. In deze positie is de kracht-lengte verhouding meer optimaal, zodat meer kracht kan worden geleverd. Bij de hoge tiltest wordt een hogere isometrische kracht gevonden, omdat bij de hoge isokinetische tiltest waarschijnlijk boven de macht (tot ooghoogte) werd getild. De kracht nam aan het eind van de beweging sterk af; dit kan ook komen doordat de pols boven schouderhoogte extreem zijwaarts stond gebogen door de horizontale positie van de handvatten en pijn gaf, waardoor mogelijk minder kracht kon worden geleverd. Om meer inzicht te verkrijgen in het krachtverloop gedurende de hele

beweging, wordt aangeraden om naast de maximale kracht tevens de arbeid te registreren.

De isometrische kracht van de hoge tiltest is bij zowel mannen als vrouwen gemiddeld 65% lager als bij de lage tiltest. Kumar e.a. (1988) vinden dit zelfde verschil van 65%. In de literatuur zijn bij een groep mannen vergelijkbare krachten gevonden voor de lage isometrische tiltest; te weten een range van 437 tot 720 N (Garg&Badger, 1986; Waiker e.a., 1991; Kumar e.a., 1988).

Het blijkt dat de isokinetische krachten geleverd bij de hoge tiltest (schouder en armspieren) ongeveer 40% lager zijn als de krachten geleverd bij de lage tiltest (rugspijeren) ($\bar{x} \pm 44\%$ en $\bar{x} \pm 36\%$). In de literatuur wordt voor de lage en hoge isokinetische test (60 cm/sec) door Kumar e.a. (1988) bij mannen respectievelijk een kracht van 640 en 490 N en bij vrouwen 330 en 270 N gevonden. Dit is een hoog-laag verhouding van ongeveer 50%.

Iedere test is beoordeeld op betrouwbaarheid en uitvoerbaarheid. In de eerste studie waren de correlaties van de resultaten van dezelfde fysiotherapeut ($r_{\text{dag } 1/2}$) voor de isokinetische tiltesten voor beide fysiotherapeuten goed (0,79-0,90) en voor de isometrische tiltesten bij één fysiotherapeut laag en bij één fysiotherapeut goed (resp. $\pm 0,40$ en 0,90). De p-waarden waren voor de lage tiltesten goed ($>0,40$) en voor de hoge tiltesten matig tot slecht ($p < 0,40$). Een lage p-waarde kan veroorzaakt worden door een verschil in intrinsieke factoren, zoals het in vorm zijn van de proefpersoon op de meetdag, tilhouding, tilsnelheid, angst, motivatie en leereffecten en extrinsieke factoren, zoals uitleg van de test, materiaal, het tijdstip van meten en aanmoediging (Estlener e.a., 1992; Kumar e.a., 1988; Levin&Backlund 1990; Matheson e.a., 1991; Hazard e.a., 1992). Al deze factoren beïnvloeden de grootte van de kracht, zodat deze kan variëren van moment tot moment. Omdat uit de literatuur blijkt dat isokinetisch testen veiliger en functioneler is (Jacobs e.a., 1988; Hazard e.a., 1993) en omdat de betrouwbaarheid van de isokinetische testen iets beter was in vergelijking tot de isometrische testen, is er voor gekozen om in de tweede studie verder te gaan met de isokinetische testen.

In de tweede studie is onderzocht met welke snelheid de isokinetische test het meest betrouwbaar is. Er werd naar gestreefd om de testsnelheid zoveel mogelijk overeen te laten komen met de natuurlijke tilsnelheid. De hoge isokinetische test is zowel snel (40 cm/sec) als minder snel (30 cm/sec) getest en de lage tiltest alleen met 30 cm/sec. Om de krachtafname aan het eind van de hoge tiltest te vermijden is de stand van de handvatten in combinatie met de afstand waarover werd getild geoptimaliseerd. Dit is gedaan door tot schouderhoogte te tillen in plaats van tot ooghoogte en de handvatten verticaal te plaatsen in plaats van horizontaal. De maximale krachten van de snelle (40 cm/sec) hoge test zijn vergelijkbaar met de minder snelle (30 cm/sec) hoge test ($\bar{x} \pm 290$ N en $\bar{x} \pm 165$ N) en iets groter dan de krachten van de snelle hoge tiltest (40 cm/sec) geleverd in de eerste studie ($\bar{x} \pm 275$ N en $\bar{x} \pm 140$ N). De maximale krachten van de lage tiltest zijn in de tweede studie alleen met een snelheid van 30 cm/sec gemeten. De krachten geleverd bij de minder snelle lage test in studie 2 zijn vergelijkbaar met de krachten bij de snelle lage test in studie twee ($\bar{x} \pm 630$ N en $\bar{x} \pm 415$ N).

In de tweede studie is ook de instructie meer gestandaardiseerd. Dit resulteerde in een lagere systematische fout. Het blijkt dat de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid

van zowel de lage als de hoge isokinetische test hoger is wanneer hij snel wordt uitgevoerd ($r=0,79-0,93$). De interbeoordelaars-betrouwbaarheid waarden van de snelle testen is beter ($0,71-0,95$) dan bij de minder snelle testen ($0,58-0,91$). Op basis van deze gegevens komen de lage en hoge testen er het best uit wanneer ze snel uitgevoerd worden.

In de eerste twee studies is gebleken dat de snelle isokinetische tiltest de meest betrouwbare test is. Deze testen zijn echter afgenomen bij een studentenpopulatie, welke niet representatief is voor de uiteindelijke doelgroep. In de derde studie zijn de hoge en lage snelle testen op een werknemerspopulatie uitgetest en is alleen de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid onderzocht. Tevens is het protocol iets aangepast om de reproduceerbaarheid te verhogen, omdat uit de eerste pilotstudies bleek dat de proefpersonen het moeilijk vonden om maximale kracht te zetten tijdens een isokinetische beweging. De proefpersonen mochten in deze studie drie proefbewegingen maken om gewend te raken aan het isokinetisch bewegen en het goed uitvoeren van de testbeweging. Daarnaast zijn de handvatten comfortabeler gemaakt door ze te bekleden met zacht rubber. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bleek desondanks matig; te weten een correlatie van $0,57$ voor de lage en $0,75$ voor de hoge tiltest.

Om een perfecte reproduceerbaarheid te verkrijgen moet de meetapparatuur, het meetprotocol en het te meten object gestandaardiseerd worden. De Aristokin meet op tenminste 3% nauwkeurig. Het protocol is aan de hand van deze studies gestandaardiseerd, omdat nog geen bestaande betrouwbare protocollen beschikbaar waren. De maximale kracht binnen een persoon kan echter 20% variëren (De Groot 1990). Tevens blijkt leereffect een grote invloed te hebben op de reproduceerbaarheid. Smith e.a. (1985) vonden dat bij de tweede testsessie (na 1 week) 13-21% hogere maximale isokinetische rompkrachten vergeleken met de eerste sessie. Ook door Delitto e.a. (1991) en Cooke e.a. (1992) worden in de tweede meting 5-15% hogere krachten gemeten. Grabiner en Jeriozowski (1992) stellen dat door het eenmalig isokinetisch testen van de rompkracht de rompfunctie duidelijk wordt onderschat. Door Newton en Waddell (1993) wordt aangeraden om de tweede meting als nulmeting te beschouwen.

In de literatuur worden vergelijkbare waarden voor betrouwbaarheid gevonden. Delitto e.a. (1991) vinden bij isokinetische testen van de romp een intrabetrouwbaarheid van $0,74-0,88$ (p-waarden worden niet vermeld). Parnianpour e.a. (1989) vinden een reproduceerbaarheid van $0,79$ tot $0,87$ voor verschillende snelheden met isokinetisch testen. Newton en Waddell (1993) concluderen uit een literatuuronderzoek dat de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid van isokinetische tiltesten voldoende is. Over de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid zijn geen gegevens voorhanden (Newton&Waddell 1993). Over de validiteit van isokinetische metingen is weinig bekend. De relatie tussen een isokinetische test en de kracht van een bepaalde spier is niet aangetoond (Newton&Waddell 1993).

Het doel van de prospectieve studie is om risicofactoren voor het ontstaan van klachten aan rug en nek te onderzoeken. Het meten van de tilkracht kan een prognostische waarde hebben voor het ontstaan van rugklachten. Voor dit aspect is het van belang dat de rangordening (correlatie) in kracht van de werknemers steeds

gelijk is, dus dat de sterkste op dit moment over drie jaar ook de sterkste is (bij gelijkblijvende omstandigheden). Voor de prospectieve studie is de correlatie dus belangrijker dan de p-waarde (systematische fout). In de drie betrouwbaarheidsstudies blijken de correlaties beter dan de p-waarden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de snelle isokinetische tiltesten goed toepasbaar zijn in de prospectieve studie.

Conclusies

De isokinetische tiltest is een veilige, snelle en relatief functionele methode voor het meten van de tilkracht. Wel blijkt een goed instructie en een aantal proefbewegingen noodzakelijk voor een goede uitvoering van de tiltest. Wanneer de test met 40 cm/sec wordt uitgevoerd, blijkt de test een goede intra- en matige inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid te bezitten. Voor de prospectieve studie is het van belang dat de rangordening in werknemers steeds gelijk is. De correlaties blijken matig tot goed te zijn (0,57-0,93), zodat geconcludeerd kan worden dat de snelle isokinetische tiltesten goed toepasbaar zijn in de prospectieve studie.

Referenties

BATTIE, M.C.. The reliability of physical factors as predictors of the occurrence of back pain reports, a prospective study within industry. Thesis from the Department of Orthopaedics, University of Washington, Seattle, USA en the Department of Orthopaedics, Göteborg University, Göteborg, Sweden. 1989

BIERING-SORENSEN, M.D. 1984. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine* Vol. 9(2):106-119

CHAFFIN, D.B. en K.S. PARK. 1973. A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *Am. Ind. Hyg. Ass. J.* 34:513-525

CHAFFIN, D.B. Biomechanical modelling of the low back during load lifting. *Proceedings of the Tenth Congress of the International Ergonomics Association*. 1988. 21-32

CHEN, F., F. AGHAZADEH en K.S. LEE. 1992. Prediction of the maximum acceptable weight of symmetrical en asymmetrical lift using direct estimating method. *Ergonomics*, vol 35, nos 7/8:755-768

COOKE, C., M.R.MENARD, G.N.BEACH, S.R.LOCKE, G.H.HIRSCH. 1992. Serial lumbar dynamometry in low back pain. *Spine* 17. p: 653-662.

DANZ, M.E. en M.M AYOUB. 1992. The effect of speed, frequency en load on measurement hand forces for a floor to knuckle liftingtask. *Ergonomics*. Vol. 35, nos 7/8:833-843

- DELITTO, A., S.J. ROSE, C.E. CRENELL, M.J. STRUBE. 1991. Reliability of isokinetic measurements of trunk muscle performance. *Spine* 16. p 800-803.
- ESTLENER, A.M., G. MELLIN en A. WECKSTROM. 1992. Influence of repeated measurements on isokinetic lifting strength. *Clin. Biomech.* Vol. 7, no 3:149-152
- GALLAGHER, S. en T.C. BOBECK. 1986. Maximum acceptable weight of lift in kneeling en stooped postures. Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting. Santa Monica, California. 234 8
- GARG, A. en D. BADGER. 1986. Maximum acceptable weights en maximum isometric strength for asymmetric lifting. *Ergonomics*, vol 29, no 7:879-892
- GARG, A., A. MITAL en S.S. ASHFOUR. 1980. A comparison of isometric strength en dynamic lifting capacity. *Ergonomics*, vol 23, no.1:13-27
- GRABINER, M.D. en J.J. JEZIOROWSKI. 1992. Isokinetic trunk extension discriminates uninjured subjects from subjects with previous low back pain. *Clin. Biomech.* 7:195-200
- GROOT de, W. Het meten van statische spierkracht in arbeidssituaties. Doctoraalscriptie, RUG Universiteit van Groningen, Vakgroep Bewegingswetenschappen. 1990.
- HAZARD, R.G., V. REEVES, J.W. FENWICK. 1992. Lifting Capacity - Indices of subjects effort. *Spine*. Vol. 17, no 9:1065-1070.
- HAZARD, R.G., V. REEVES, J.W. FENWICK, B.C. FLEMING, M.H. POPE. 1993. Test-retest variation in lifting capacity en indices of subject effort. *Clin. Biomech.* Vol 8: 20-24.
- HOOP, H.S. de. Tweede Pilotstudie voor de ontwikkeling van het belastbaarheidsprotocol voor het longitudinale onderzoek naar determinanten van klachten aan het bewegingsapparaat. TNO-Preventie en Gezondheid, januari 1995 (vertrouwelijk)
- JACOBS, I., D.G. BELL en J. POPE. 1988. Comparison of isokinetic en isoinertial lifting tests as predictors of maximal lifting capacity. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57:146-153
- JIANG, B.C. en M.M. AYOUB. 1986. Psychophysical modelling of manual materials-handling capacity using isoinertial strength variables. *Human Factors.* 28(6):691-702

KEYSERLING, W.M., G.D. HERRIN, D.B. CHAFFIN, J.T. ARMSTRONG en M.L. FOSS. 1980. Establishing an industrial strength testing program. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 10(41):730-736

KEYSERLING, W.M., G.D. HERRIN en D.B. CHAFFIN. 1980. Isometric strength testing as a means of controlling medical incidents on strenuous jobs. *J. Occup. Med.* Vol. 22(5): 332-336

KUMAR, S., D.B. CHAFFIN en M. REDFERN. 1988. Isometric en isokinetic back en arm lifting strengths: device en measurement. *J. Biomech.* Vol. 21, no 1:35-44

LEVIN, K. en K. BACKLUND. Improvement of validity of maximum strength back testing through the use of uniform instruction sets. Paper to the department of physical therapy, University of Southern California, USA. 1990

MARRAS, W.S., A.L. KING en R.L. JOYNT. 1984. Measurement of loads on the lumbar spine under isometric en isokinetic conditions. *Spine.* 9:176-178

MARRAS, W.S. en L.S. RANGARAJULU. 1987. Trunk force development during static en dynamic lifts. *Human Factors.* 29:19-29

MATHESON, L., V. MOONEY, V. CAIOZZO, G. JARVIS, J. POTTINGER, C. DEBERRY, K. BACKLUND, K. KLEIN en J. ANTONI. 1991. Effect of instructions on isokinetic trunk strength testing variability, reliability, absolute value, en predictive validity. *Spine.* Vol. 17(8):914-921

MEURS, S. Evaluation of reliability of a standardized protocol to measure the physical capacity of the musculo-skeletal system. Faculty of Human Movement Sciences. Department of Health Science, Vrije Universiteit, Amsterdam. 1995

MITAL, A. en B.DAS. 1987. Human strength en occupational safety. *Clin. Biomech.* Vol. 2(2):97-106

NEWTON, M. en G.WADDELL. 1993. Trunk strength testing with iso-machines - Oart 1: review of a decade of scientific evidence. *Spine.* Vol 18, no 7: p 801-811.

PAOLI, P., First European survey on the work environment 1001-1992. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living en Working Conditions, 1992

PARNIANPOUR, M., F.LI, M.NORDIN, V.H.FRANKEL. 1989. Reproducibility of trunk isoinertial performances in the sagittal, coronal en transverse planes. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst.* Vol 49. p: 148-154.

PYTEL J. en E.KAMON. 1981. Dynamic strength as a predictor for maximal en acceptable lifting. *Ergonomics.* Vol. 24 (9):663-672

SMITH, S.S., T.G.MAYER, R.J.GATCHEL, T.J.BECKER. 1985. Quantification of lumbar function. Part 1: Isometric en multispeed isokinetic trunk strength measures in sagittal en axial planes in normal subjects. *Spine* 8. p 757-764.

SNACKERS, R.J. De dynamometer als meetinstrument. Doctoraalscriptie, Faculteit der Bewegingswetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam. 1989

WAIKAR, A., K. LEE, F. AGHAZADEH en C. PARKS. 1991. Evaluating lifting tasks using subjective en biomechanical estimates of stress at the lower back. *Ergonomics*, vol 34, no 1:33-47

WESTHOFF, M. The interobserver reliability of a standardized protocol to measure the physical capacity of the musculo-skeletal system. Faculty of Human Movement Sciences. Department of Health Science, Vrije Universiteit, Amsterdam. 1994

ZEH J., T. HANSSON, S. BIGOS, M. BATTIE, M. WORTLEY, D. SPENGLER. 1986. Isometric strength testing, recommendations based on a statistical analysis of the procedure. *Spine* 11:43-46

Bijlage B: Meten van antropometrie en mobiliteit in het belastbaarheidsprotocol

Meten van antropometrie en mobiliteit

Welke testen voor het meten van antropometrie en mobiliteit in het belastbaarheidsprotocol van de prospectieve studie worden opgenomen, is bepaald aan de hand van een aantal pilotstudies (Dawson 1993; Meurs 1994; Hoop 1995; Westhoff 1994). Deze pilotstudies hadden als doel het zoeken in de literatuur of het zelf ontwikkelen van betrouwbare testen voor het meten van de mobiliteit en antropometrie binnen de prospectieve studie. De renvoorwaarden voor opname in het protocol zijn dat de test betrouwbaar is, veilig voor de werknemers, snel en makkelijk af te nemen, de uitkomst van de test gekoppeld kan worden aan de resultaten van de belastingsmetingen, de test eventueel een predictieve waarde voor het ontstaan van klachten heeft en dat de te gebruiken apparatuur niet te kostbaar is. Iedere test is op intra- en interbeoordelaarbetrouwbaarheid (IAB en IRB) onderzocht. Testen met onvoldoende betrouwbaarheid werden vervolgens geoptimaliseerd en in volgende experimenten weer getest. Daarna werd besloten of de test in het belastbaarheidsprotocol van de prospectieve studie werd opgenomen. Dit artikel geeft een overzicht van de mobiliteits- en antropometrie testen die in de experimenten zijn getest en de resultaten van de IAB en IRB.

Literatuur over het testen van de mobiliteit

In de literatuur worden verschillende mobiliteit en antropometrie testen gevonden. Meestal worden zij in relatie gebracht met gezondheidsklachten. Vaak wordt alleen de naam of het doel van de test beschreven en niet de methode van uitvoering. Er is slechts weinig informatie gevonden over de betrouwbaarheid van verschillende testen.

Battié e.a. (1990) registreerden bij 3020 werknemers uit de Amerikaanse vliegtuig-industrie de rugmobiliteit, toekomstige rugklachten en reeds bestaande rugklachten. Hieruit bleek dat er geen significant verband bestond tussen de gemodificeerde Schobert (flexiemobiliteit lage rug), sit-en-reach test (lengte hamstrings en flexiemobiliteit lage rug) en lateroflexie mobiliteit van de hele rug en zich ontwikkelende rugklachten in de toekomst. Dit is overeenkomstig met Burdorf e.a. (1992) die constateren dat mobiliteit geen determinant is voor het ontstaan van rugklachten. Uit de studie van Battié bleek wel dat mensen met rugklachten een verminderde rugmobiliteit vertoonden.

Pilotsudies

In de eerste pilotstudie is een beknopt literatuuronderzoek gedaan naar bestaande testen gericht op mobiliteit en antropometrie waarvan de betrouwbaarheid en validiteit zijn aangetoond. Tevens is gezocht naar testen die een aantoonbare relatie hebben met bestaande of zich ontwikkelende klachten aan het bewegingsapparaat; respectievelijk diagnostische testen en predictieve testen. De testen werden afgenomen door fysiotherapeuten, welke drie dagen werden getraind in het afnemen van het protocol. In de drie pilots participeerden 11 tot 18 proefpersonen. In Tabel B1 is de populatie beschreven.

Tabel B1. Beschrijving van de vier onderzoekspopulaties. De eerste waarde geeft het gemiddelde en de waarde tussen haakjes de standaarddeviatie. Van pilot 1 zijn geen gedetailleerde gegevens beschikbaar.

	Populatie	Geslacht (_ / _)	Leeftijd (jaren)	Gewicht (kg)	Lengte (cm)
Pilot 1	11 studenten	5 _ / 6 _	-	-	-
Pilot 2	15 studenten	9 _ / 6 _	25 (4)	72.3 (13.2)	178 (10.0)
Pilot 3	15 studenten	6 _ / 9 _	26 (5)	75.3 (14.2)	179 (11.0)
Pilot 4	18 werknemers	18 _ / 0 _	39 (9)	84.4 (10.5)	183 (5.6)

In de eerste kolom van Tabel B.2 is aangegeven welke testen in de vier pilotstudies op betrouwbaarheid zijn onderzocht. In bijlage 1 is een beschrijving van elke test bijgevoegd. In pilot 1, 2 en 3 is de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid (IAB en IRB) getest en in pilot 4 alleen de IRB. In pilot 1-3 zijn de proefpersonen vier keer gemeten (2 keer door 2 fysiotherapeuten met 1 week ertussen) en in pilot 4 twee keer (2 keer door 1 fysiotherapeut met 1 week tussenpauze). De testen uit voorgaene pilots zijn gemodificeerd met het doel om de betrouwbaarheid te vergroten.

Statistische analyse

De antropometrische testen zijn allen één keer uitgevoerd. Bij de mobiliteit testen werd eerst een proefbeweging gemaakt voordat de werkelijke meting plaats vond (eenmalige meting). De betrouwbaarheid van deze metingen was goed, als de proefpersonen op beide meetdagen en door beide fysiotherapeuten op dezelfde wijze werden geordend. Dit werd met de Pearson correlatiecoëfficiënt (r) of kappa bepaald. Tevens mocht er geen systematisch verschil bestaan tussen respectievelijk de metingen van dezelfde fysiotherapeut en tussen twee verschillende fysiotherapeuten (bepaald met manova en een gepaarde t-toets). Voor een goede betrouwbaarheid moet de test zowel een goede correlatie ($r > 0.75$) als een grote p-waarde ($p > 0.40$) bezitten. De test is matig bij een goede correlatie ($r > 0.75$) en matige tot slechte p-waarde ($p < 0.40$ en < 0.10) of een matige correlatie (tussen de 0.50 en 0.75 met een goede of matige p-waarde. De test heeft een slechte betrouw-

baarheid als de correlatiecoëfficiënt kleiner is dan 0.50 met een p-waarde kleiner dan 0.10.

Resultaten

In tabel B2 zijn de testen genoemd die in de vier pilotstudies onderzocht zijn. In deze tabel zijn de gemiddelde testresultaten gegeven met standaarddeviatie.

Tabel B2. Overzicht van de gebruikte testen en meetresultaten in de vier pilotstudies. De meetwaarden omvatten een gemiddelde van alle de waarden die zijn gemeten door de 4 verschillende onderzoekers. CWK = Cervikale wervelkolom (nek); TWK = Thoracale (borst) wervelkolom; LWK = Lumbale (lenden) wervelkolom.

Test	gem (sd)	Test	Gem (sd)
Pilot 1		Pilot 2	
<i>Antropometrie</i>		<i>Antropometrie</i>	
• Armlengte rechts	67.5 (5.1) cm	• Armlengte rechts	?
• Armlengte links	67.1 (5.2) cm	• Schouderflexibiliteit	?
• Ruglengte met duimstok	62,5 (4,5) cm		
• Romplengte met duimstok	51.4 (3,8) cm		
• Ruglengte met meetlint	63.5 (5,8) cm	Pilot 3	
• Romplengte met meetlint	51.8 (4,0) cm	<i>Mobiliteit</i>	
• Lumbale lordose in stand	26.3 (11.8)°	• Rotatie TWK en LWK rechts	7.1 (2.2) cm
• Lumbale lordose in zit	8.6 (7.3)°	• Rotatie TWK en LWK links	7.1 (2.3) cm
• Thoracale kyphose in stand	32.7 (10.6)°	• Rotatie LWK rechts	5.3 (1.5) cm
		• Rotatie LWK links	5.0 (0.9) cm
		• Straight Leg Raising rechts	56.1 (8.6)°
		• Straight Leg Raising links	57.5 (9.4)°
		• Schouderflexibiliteit	64.2 (19.4) cm
<i>Mobiliteit</i>			
• Flexie CWK	12.0 (0.7)°	Pilot 4	
• Extensie CWK	6.6 (1.3)°	<i>Antropometrie</i>	
• Rotatie CWK rechts	5.9 (1.6)°	• Lichaamslengte	
• Rotatie CWK links	6.1 (1.5)°	• Lichaamsgewicht	1.81 (0.05) m
• Flexie TWK	46.4 (12.0) cm		84.8 (11.0) kg
• Rotatie TWK +LWK rechts	6.0 (1.9) cm	<i>Mobiliteit</i>	
• Rotatie TWK +LWK links	5.8 (1.9) cm	• Rotatie TWK en LWK rechts	
• Lateroflexie TWK +LWK rechts	23.7 (4.3) cm	• Rotatie TWK en LWK links	5.2 (1.0) cm
• Lateroflexie TWK +LWK links	23.5 (3.9) cm	• Flexie LWK-Schobert	5.1 (1.0) cm
• Flexie LWK-kyphometer	26.1 (9.7)°		22.6 (1.0) cm
• Flexie LWK-Schobert	21.5 (0.9) cm		
• Rotatie LWK rechts	5.6 (1.4) cm		
• Rotatie LWK links	5.0 (2.7) cm		
• Endorotatie rechter heup	36.4 (4.8)°		
• Endorotatie linker heup	33.8 (6.0)°		
• Exorotatie rechter heup	32.2 (5.8)°		
• Exorotatie linker heup	34.2 (4.9)°		
• Straight Leg Raising rechts	83.6 (18.2)°		
• Straight Leg Raising links	81.4 (21.8)°		
• Schouderflexibiliteit	30.5 (8.9) cm		

Uit pilot 1 blijkt dat de lengte van de nek 20% van de hele ruglengte is. Of dit met een meetlat op de rug of met een duimstok vanaf de grond wordt gemeten maakt

voor de testresultaten geen verschil. De lumbale lordose vlak in zit ($8,6^\circ$) ongeveer 18° af ten opzichte van de lordose in stand ($26,3^\circ$). De gemiddelde thoracale kyphose bedraagt in stand gemiddeld 33° . Gezien de mobiliteit kan het volgende geconcludeerd worden. Pavelka (1976) onderscheidt 2 testen voor het meten van de rotatiemobiliteit van de rug; een voor de TWK en LWK (L5/S1 tot bovenkant borstbeen) en een voor alleen de LWK (L5/S1 tot onderkant borstbeen). Het blijkt dat de waarden voor de LWK-test 70-90% van de waarden van de TWK+LWK-test zijn (pilot 1 en 3). Dit komt omdat in de test voor de LWK ook de rotatie van de TWK wordt gemeten. Het is dus onnodig om beide testen uit te voeren. Het blijkt dat bij de rotatie test LWK de rotatie mobiliteit naar rechts 9% groter is dan naar links. De uitkomsten van de straight leg raising test zijn in pilot 1 gemiddeld 82° en in pilot 3 57° . Dit komt omdat in beide studies de beweging gestopt werd bij het voelen van veel spanning in de hamstringsspieren. Dit is een subjectieve maat en dus erg variabel. Dit blijkt tevens uit de betrouwbaarheids-maten (zie tabel 3). De schouderflexibiliteit is in pilot 3 ruim twee keer zo groot (64 cm) als in pilot 1 (30 cm). Dit komt omdat in pilot 1 de schouderbreedte nog niet van de testresultaten is afgetrokken. Verwacht wordt dat na correctie de waarden in beide pilots met elkaar overeenkomen.

Tabel B3 en B4 vermelden de betrouwbaarheidswaarden voor alle testen.

Tabel B3. Resultaten van de betrouwbaarheidsstudies in de vier pilotstudies. CWK= Cervikale wervelkolom (nek); TWK= Thoracale (borst) wervelkolom; LWK= Lumbale (lenden) wervelkolom. r= Pearson correlatiecoëfficiënt; p= p-waarde gepaarde t-toets; IAB= intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid; IRB= interbeoordelaarsbetrouwbaarheid; ft=fysiotherapeut; ng= niet getest; nvt= niet van toepassing, de IRB kan niet getest worden als de IAB matig of slecht is.

Test	r(dag 1/2)*	p(dag 1/2)*	IAB	r(ft 1/2)*	p(ft 1/2)*	IRB
Pilot 1						
<i>Antropometrie</i>						
• Armlengte rechts	0.99/0.99	0.11	±	0.98/0.99	0.01	nvt
Armlengte links	0.98/0.99	0.19	±	0.96/0.98	0.00	nvt
• Ruglengte met duimstok	0.92/0.93	0.48	+	0.82/0.95	0.07	±
• Romplengte met duimstok	0.60/0.82	0.05	±	0.46/0.90	0.09	nvt
• Ruglengte met meetlint	0.92/0.92	0.39	±	0.87/0.87	0.57	nvt
• Romplengte met meetlint	0.89/0.70	0.07	±	0.75/0.81	0.17	nvt
• Lumbale lordose in stand	0.85/0.78	0.63	+	0.79/0.95	0.27	±
• Lumbale lordose in zit	0.72/0.11	0.30	±/-	0.47/0.59	0.55	nvt
• Thoracale kyphose in stand	0.91/0.98	0.44	+	0.86/0.89	0.87	+
<i>Mobiliteit</i>						
• Flexie CWK	0.88/0.85	0.18	±	0.79/0.92	0.09	nvt
• Extensie CWK	0.29/0.48	0.26	-	0.67/0.68	0.23	nvt
• Rotatie CWK rechts	0.11/0.68	0.05	-	0.50/0.39	0.06	nvt
Rotatie CWK links	0.20/0.51	0.07	-	0.60/0.46	0.55	nvt
• Flexie TWK	0.89/0.90	0.33	±	0.92/0.85	0.44	nvt
• Rotatie TWK+LWK rechts	0.17/0.67	0.35	-/±	0.11/0.54	0.73	nvt
Rotatie TWK+LWK links	0.72/0.79	0.65	+	0.13/0.82	0.83	-/+
• Lateroflexie TWK+LWK rechts	0.92/0.93	0.12	±	0.87/0.74	0.95	nvt
Lateroflexie TWK+LWK links	0.81/0.72	0.36	±	0.88/0.71	0.89	nvt

Test	r(dag 1/2)*	p(dag 1/2)*	IAB	r(ft 1/2)*	p(ft 1/2)*	IRB
• Flexie LWK-kyphometer	0.83/0.83	0.95	+	0.59/0.59	0.17	±
• Flexie LWK-Schobert	0.00/0.55	0.38	-/±	0.53/0.68	0.05	nvt
• Rotatie LWK rechts	0.37/0.74	0.38	-/±	0.40/0.30	0.01	nvt
Rotatie LWK links	0.60/0.66	0.51	±	0.81/0.72	0.05	nvt
• Endorotatie rechter heup	0.89/0.82	0.67	+	0.44/0.57	0.04	-
Endorotatie linker heup	0.48/0.76	0.44	±/+	0.02/0.48	0.00	-
• Exorotatie rechter heup	0.26/0.47	0.07	-	0.39/0.11	0.01	nvt
Exorotatie linker heup	0.11/0.79	0.09	-/±	0.58/0.51	0.01	nvt
• Straight Leg Raising rechts	0.78/0.95	0.26	±	0.86/0.95	0.08	nvt
Straight Leg Raising links	0.77/0.70	0.44	+ /±	0.95/0.44	0.22	±
• Schouderflexibiliteit	0.13/0.32	0.41	-	0.65/0.83	0.75	nvt
Pilot 2						
<i>Antropometrie</i>						
• Armlengte rechts	0.98/0.96	0.11	±	0.98/0.97	0.00	nvt
• Schouderflexibiliteit	0.65/0.69	0.74	±	0.63	0.76	nvt
Pilot 3						
<i>Mobiliteit</i>						
• Rotatie LWK rechts	0.80/0.84	0.61	+	0.78/0.77	0.00	±
Rotatie LWK links	0.63/0.40	0.34	±	0.38/0.77	0.31	nvt
• Rotatie TWK +LWK rechts	0.80/0.84	0.61	+	0.78/0.77	0.80	+
Rotatie TWK +LWK links	0.76/0.89	0.03	±	0.67/0.85	0.70	nvt
• Straight Leg Raising rechts	0.05/0.10	0.82	-	0.16/0.33	0.75	nvt
Straight Leg Raising links	0.64/0.35	0.27	±	0.16/0.60	0.59	nvt
• Schouderflexibiliteit	0.94/0.97	0.19	±	0.96/0.91	0.42	nvt
Pilot 4						
<i>Antropometrie</i>						
• Lichaamslengte	0.99	0.02	±	ng	ng	ng
• Lichaamsgewicht	0.99	0.61	+	ng	ng	ng
<i>Mobiliteit</i>						
• Rotatie TWK en LWK rechts	0.73	0.67	±	ng	ng	ng
Rotatie TWK en LWK links	0.67	0.83	±	ng	ng	ng
• Flexie LWK	0.56	0.01	±	ng	ng	ng
* p ³ 0.40	: goede overeenkomst		r ³ 0.75	: goede rangorde		
0.10 ≤ p < 0.40	: matige overeenkomst		0.75 ≤ r < 0.50	: matige rangorde		
p < 0.10	: slechte overeenkomst		r < 0.50	: slechte rangorde		

Tabel B4. Resultaten van de testen met nominale variabele. Voor verklaring; zie tabel 3.

Test	$\kappa_{\text{dag } 1/2}^*$	IAB	$r_{\text{ft } 1/2}^*$	IRB
Pilot 1				
<i>Antropometrie</i>				
• SIAS symmetrie in stand	0.20/0.51	-/±	0.51/0.20	nvt
• SIPS symmetrie in stand	0.58/-0.14	±/+	0.09/0.15	nvt
• SIPS symmetrie in zit	0.19/0.51	-	0.04/0.14	nvt
Pilot 3				
<i>Mobiliteit</i>				
• Schouderelevatie rechts	0.93/0.93	+	0.87/1.00	+
• Apley Scratch test 1 rechts	1.00/1.00	+	1.00/1.00	+
Apley Scratch test 1 links	1.00/1.00	+	1.00/1.00	+
• Apley Scratch test 2 rechts	0.79/0.87	+	0.73/0.93	+
Apley Scratch test 2 links	0.86/1.00	+	0.80/0.93	+
• Apley Scratch test 3 rechts	0.86/0.93	+	0.87/0.93	+
Apley Scratch test 3 links	0.86/1.00	+	0.93/0.79	+
Pilot 4				
<i>Mobiliteit</i>				
• Schouderelevatie rechts	0.78	+	ng	ng
Schouderelevatie links	0.78	+	ng	ng

De rotatie test van de TWK en LWK naar rechts had in de eerste pilot een slechte IAB en naar links een goede IAB en beiden een slechte IRB. Na aanpassing van het protocol bleek in de tweede pilot de test naar rechts een goede IAB en naar links een matige IAB te hebben en beiderzijds een goede IRB. Ook in de derde pilot is de rangordening van de IAB naar beide zijden sterk verbeterd. De test wordt op deze wijze opgenomen in het protocol van de prospectieve studie.

De IAB van de flexie meting van de LWK blijkt goed te zijn wanneer met de kyphometer wordt gemeten en slecht wanneer de Schobert wordt gebruikt. De IRB is van beide testen matig. Omdat het meten met de kyphometer arbeidsintensief en kostbaar is, is geprobeerd de Schobert-test te optimaliseren. In pilot 4 blijkt de IAB matig.

De schouderflexibiliteit blijkt in de eerste pilot niet reproduceerbaar. In de tweede en derde pilot is de IAB sterk verbeterd tot matig (bijna goed) en de IRB blijkt goed. Deze test wordt in het uiteindelijke protocol opgenomen.

De straight leg raising test komt er in de eerste pilot zowel qua IAB als IRB vrij aardig uit. De poging om de test verder te optimaliseren pakt verkeerd uit; vooral de correlatie van de IAB zakt met 0.30 tot 0.70.

Discussie

Voor wat betreft de IAB blijkt de correlatie bij veel testen goed maar de bijbehorende rangordening niet. Een lage p-waarde kan veroorzaakt worden door een verschil in intrinsieke factoren van de proefpersonen, zoals houding, angst, motivatie en leereffecten en extrinsieke factoren, zoals uitleg van de test, materiaal, het tijdstip van de test en aanmoedigingen. Dit houdt in dat de testen voldoende betrouwbaar zijn wanneer ze één keer worden afgenomen (zoals bijvoorbeeld bij een eenmalige aanstellingskeuring of specialisten bezoek). De volgende testen zijn voor dit gebruik voldoende betrouwbaar: armlengte, ruglengte en romplengte met duimstok of meetlint, lumbale lordose in stand, thoracale kyphose in stand, flexie CWK, flexie TWK, rotatie TWK+LWK, lateroflexie TWK+LWK, flexie LWK met de kyphometer, rotatie LWK rechts, endorotatie rechter heup en de schouderflexibiliteit. Wanneer de lichaamsfunctie in de tijd wordt onderzocht en er meerdere malen wordt gemeten door één persoon, zal de systematische fout ook laag moeten zijn (hoge p-waarde). Dit komt voor in situaties als periodieke arbeidsgeneeskundige onderzoeken (pago's), de revalidatie, de fysiotherapie en de prospectieve studie. De ruglengtemeting met de duimstok, lumbale lordose en thoracale kyphose meting met de kyphometer, de rotatie mobiliteits meting van TWK en LWK naar links, de flexie meting LWK met de kyphometer, de endorotatie meting van de heupen beiderzijds, de drie Apley scratch testen en de schouderrelevatie test beiderzijds blijken een goede IAB te bevatten. In de prospectieve studie (en ook bij sommige arbodiensten of groepspraktijken voor fysiotherapie) wordt meerdere malen gemeten met meerdere onderzoekers, zodat ook de IRB voldoende moet zijn. Een test kan alleen een voldoende IRB hebben wanneer de IAB voldoende is. Wanneer ook de IRB in beschouwing wordt genomen, blijken alleen de thoracale kyphose meting, de rotatie meting TWK en LWK naar rechts, de Apley scratch testen en de schouderrelevatie test volledig betrouwbaar. De ruglengte meting met het meetlint, flexie meting TWK met de kyphometer en rotatiemeting TWK en LWK voldoen net niet aan de norm voor voldoende betrouwbaarheid. Over de validiteit van de testen zijn geen gegevens in de literatuur gevonden.

Om een goede reproduceerbaarheid te verkrijgen moeten de meetapparatuur, het meetprotocol en het te meten object gestandaardiseerd worden. De gebruikte meetinstrumenten zijn simpel, zonder elektronica en daarom betrouwbaar. Het protocol is aan de hand van de vier pilots gestandaardiseerd, omdat gedeeltelijk nog geen betrouwbare protocollen beschikbaar waren. De fysieke en mentale staat van een mens variëren echter constant. Dit verlaagt de maximaal verkrijgbare reproduceerbaarheid.

De betrouwbaarheid van de nominale testen kan worden bepaald met de kappa-waarden. Aanvullend zijn bij de testen uit de eerste pilot ook de p-waarden berekend. Deze zijn voor de IAB bij de bepaling van de SIAS en SIPS asymmetrie in stand goed en voor de IRB alleen bij de SIAS-bepaling goed.

Veel testen blijken onbetrouwbaar. Per test zijn verschillende redenen aan te wijzen voor deze onbetrouwbaarheid. Algemeen wordt vaak wel een goede correlatie (r) gevonden, maar geen goede rangordening (p-waarde). Dit kan komen omdat de groepsgemiddelden dichtbij elkaar liggen. Het probleem van een lage rangorde bij

testen met een lage standaarddeviatie is op te lossen door een test meerdere keren uit te voeren en het gemiddelde van deze waarden te nemen.

Veel testen hebben inderdaad een lage standaarddeviatie. Zo ook bij de gemodificeerde Schobert-test (flexie LWK met meetlint). Opmerkelijk is dat bij deze test een matige betrouwbaarheid wordt gevonden. Deze test is al langer geaccepteerd en wordt vaak gebruikt. Gill e.a. (1988) vinden een goede reproduceerbaarheid van de gemodificeerde Schobert-test ($r=0.9$; geen p-waarden bekend). Hyytiainen e.a. (1991) vinden een goede IAB en IRB voor zowel de Schobert, flexie en lateroflexie van de wervelkolom ($r=0.80-0.96$; geen p-waarden bekend). Van deze test zijn geen volledige betrouwbaarheidswaarden gevonden. Deze test wordt in het longitudinale protocol opgenomen en twee keer uitgevoerd na een proefbeweging.

Het opmeten van de rug (met nek) blijkt veel betrouwbaarder op te meten te zijn dan het opmeten van alleen de romplengte (zonder nek). Dit kan mogelijk verklaard worden door het feit dat de occipitaalrand makkelijker markeerbaar is dan de interspinale ruimte C7/Th1. De houdingsmetingen kunnen onbetrouwbaar zijn omdat het voor de proefpersonen onmogelijk is om steeds dezelfde houding aan te nemen (denk aan de lordose en kyphose). Roger (1988) vindt een goede betrouwbaarheid van de lordose meting in zit.

Mellin (1986) stelt dat het meten van bewegingen met behulp van huidmarkeringen niet reproduceerbaar is. Mobiliteit moet daarom zoveel mogelijk met goniometers bepaald worden en niet met meetlinten en kyphometers. In deze studie blijken de testen waarbij de kyphometer wordt gebruikt (poten worden op huidmarkeringen geplaatst) overwegend goed betrouwbaar. Deze gegevens zijn in strijd met de bevindingen van Mellin (1986).

De power van de pilotstudies met 11 of 15 personen is voldoende groot om met een betrouwbaarheidsinterval van 90% een minimaal verschil van respectievelijk 5.30 en 4.49 aan te tonen. Bij een groep van 30 personen is dit minimaal detecteerbare verschil 3.13. Wanneer een lagere betrouwbaarheidsinterval (80%) wordt gekozen kunnen kleinere verschillen al significant aangetoond worden. De genoemde cijfers geven aan dat de power van de pilot-studies beperkt was om bij dit type betrouwbaarheidstesten significante verschillen te detecteren. De praktische omstandigheden (tijd en kosten) lieten echter geen pilotstudies op grotere schaal toe.

Omdat veel mobiliteit en antropometrie testen slecht tot matig betrouwbaar bleken en er wegens de beperkte tijd van het hele protocol in de prospectieve studie (40 min voor deze hele functieonderzoek met ook dynamische en statische krachttesten) zijn er slechts 6 van de 30 beschreven testen meegenomen in het longitudinale onderzoek; te weten lichaamslengte, lichaamsgewicht, de schouderelatie test, rotatie mobiliteit TWK en LWK, de Schobert-test en de Apley scratch test.

Conclusies

Voor wat betreft de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid blijkt de correlatie (r) bij veel testen goed maar de bijbehorende rangordening (p -waarden) onvoldoende. Testen met een goede intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid ($r \geq 0.75$ en $p \geq 0.40$) zijn de ruglengtemeting met de duimstok, lumbale lordose en thoracale kyphose meting met de kyphometer, de rotatie mobiliteits meting van TWK en LWK naar links, de flexie meting LWK met de kyphometer, de endorotatie meting van de heupen beiderzijds, de drie Apley scratch testen en de schouderelevatie test. Wanneer ook de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid in beschouwing wordt genomen, blijken alleen de thoracale kyphose meting, de rotatie meting TWK en LWK naar rechts, de Apley scratch testen en de schouderelevatie test volledig betrouwbaar. De ruglengte meting met het meetlint, flexie meting TWK met de kyphometer en rotatiemeting TWK en LWK voldoen net niet aan de norm voor voldoende betrouwbaarheid. 6 van de 30 beschreven testen zijn meegenomen in het longitudinale onderzoek; te weten lichaamslengte, lichaamsgewicht, de schouderelevatie test, rotatie mobiliteit TWK en LWK, de Schobert-test en de Apley scratch test.

Literatuur

DAWSON, M. Belastbaarheidsmetingen rug, nek en schouders: antropometrie en mobiliteit. TNO Preventie en Gezondheid, Leiden. Oktober, 1993.

CORLETT EN, MANENICA I. *The effects en measurement of workingpostures*. Applied ergonomics 1980; 11 (1): 7-16.

HOOP, H.S. de. Tweede Pilotstudie voor de ontwikkeling van het belastbaarheidsprotocol voor het longitudinale onderzoek naar determinanten van klachten aan het bewegingsapparaat. TNO-Preventie en Gezondheid, Leiden. Januari 1995.

MELLIN GP. *Accuracy of measuring lateral flexion of the spine with a tape*. Clinical Biomechanics 1986; 1: 85-89.

MIEDEMA MC, DOUWES M, DUL J. *Ergonomische aanbevelingen voor de volhoudtijd van statische houdingen*. Tijdschrift voor ergonomie 1993; 18: 17-10.

MEURS, S. Evaluation of reliability of a standardized protocol to measure the physical capacity of the musculo-skeletal system. Faculty of Human Movement Sciences. Department of Health Science, Vrije Universiteit, Amsterdam. 1995.

ÖHLÉN G, SPANGFORT E, TINGVALL C. *Measurement of spinal sagittal configuration en mobility with Debrunner's kyfometer*. Spine 1989; 14: 580-583.

PAOLI, P., First European survey on the work environment 1001-1992. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living en Working Conditions, 1992

PAVELKA VON K. *Rotationsmessung der Wirbelsäule*. Zeitschrift für Rheumaforschung 1976; 29: 366-371.

PEARCY M. *Measurement of back en spinal mobility*. Clinical Biomechanis 1986; 1: 44-51.

ROGER RM. *NIOSH low back atlas of standardised tests/measures*. National Institute for Occupational Safety en Health, Morgantown, West Virginia 1988.

TAKSIC V, CORLETT N, WILSON J MANENICA I. *Comparison of some indices of postural load assessment*. In: The ergonomics of working postures: models, methods en cases. Taylor & Francis, Londen 1986; 278-282.

WESTHOFF, M. The interobserver reliability of a standardized protocol to measure the physical capacity of the musculo-skeletal system. Faculty of Human Movement Sciences. Department of Health Science, Vrije Universiteit, Amsterdam. 1994.

Bijlage C-a: Vragen voor exclusie belastbaarheidsprotocol

Code

Datum

.....

1. Heeft u van uw behandelend arts vanwege hartklachten of een hoge bloeddruk het advies gekregen op dit moment geen inspannende werkzaamheden te verrichten of geen inspannende sporten te beoefenen?

Ja Nee

2. Gebruikt u op dit moment medicijnen in verband met hartklachten of een hoge bloeddruk of heeft u in de afgelopen 5 jaar hiervoor medicijnen gebruikt?

Ja Nee

Zo ja, welke?

3. Voelt u zich op dit moment ziek of bent u de afgelopen twee weken ziek geweest waarbij u hoge koorts had?

Ja Nee

4. Bij vrouwen: Bent u zwanger?

Ja Nee

5. Kunt u een andere reden bedenken waarom u niet aan de testen mee zou kunnen doen?

Ja Nee

Zo ja,

Beslisregels exclusie belastbaarheidsprotocol

* **Beslisregel 0 (gezond):**

Als alle vragen 'nee' zijn of alles 'nee' en vraag 2, 3, 4 en 6 'ja' maar met LEO < 4, dan worden alle testen en de vragenlijst afgenomen.

* **Beslisregel 1 (klachten):**

Als vraag 1 'ja', vraag 5 'ja', vraag 7 'ja' of als 2 LEO-scores ³ 4 zijn, dan wordt alleen lengte en gewicht gemeten en de vragenlijst afgenomen.

* **Beslisregel 2 (rug):**

Als vraag 2b ³ LEO-4 is, neem dan alleen de testen lengte, gewicht, schouderelatie en Apley en de vragenlijst deel 2 af.

* **Beslisregel 3 (nek):**

Als vraag 3b³ LEO-4 is, neem dan alleen de testen lengte, gewicht, schouderlevatie, rotatie wervelkolom, flexie lumbale wervelkolom en Apley en de vragenlijst deel 2 af.

* **Beslisregel 4 (schouder):**

Als vraag 4b³ LEO-4 is, neem dan alleen de testen lengte, gewicht, schouderlevatie, rotatie wervelkolom, flexie lumbale wervelkolom en de vragenlijst deel 2 af.

* **Beslisregel 5 (zwanger):**

Bij alle zwangere vrouwen wordt alleen lengte en gewicht gemeten en de vragenlijst deel 2 afgenomen.