

Per. 4  
S 122-4

**SZW**

Ministerie van Sociale Zaken  
en Werkgelegenheid

# Lichamelijke belasting en — arbeid

Prospectief longitudinaal onderzoek naar individu-  
en werkgebonden risicofactoren voor klachten en  
aandoeningen van het bewegingsapparaat

— **S 122-4**

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



\*NIA0049557\*

— **Arbeidsinspectie**

# Lichamelijke belasting en arbeid

Prospectief longitudinaal onderzoek naar individuen werkgebonden risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat

**P. Bongers**

Nederlands Instituut voor  
Arbeidsomstandigheden NIA  
bibliotheek-documentatie-informatie  
De Boelelaan 32, Amsterdam-Buitenveldert

ISN-nr. 6732  
plaats Ser. 4, S122-4  
datum 03 SEP. 1991

REC nr 24606

Een haalbaarheidsstudie uitgevoerd in opdracht van  
het Directoraat-Generaal van de Arbeid door het  
Nederlands Instituut voor Praeventieve  
Gezondheidszorg TNO

augustus 1991

## **CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag**

Bongers, P.

Prospectief longitudinaal onderzoek naar individu- en werkgebonden risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat: een haalbaarheidsstudie / auteur: P. Bongers. - Den Haag: Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. - Ill. - ([Studie] / Directoraat-Generaal van de Arbeid, [Arbeidsinspectie], ISSN 0921-9218 ; S 122-4)  
(Lichamelijke belasting en arbeid)

Onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal van de Arbeid door het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO.

- Met lit. opg.

ISBN 90-5307-186-5

Trefw.: arbeidsomstandigheden; onderzoek / bedrijfsgezondheidszorg.

# INHOUD

	pagina
SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	3
1.1 Motivatie	3
1.2 Herhaald transversaal onderzoek	6
1.3 Doel- en vraagstelling	7
1.4 Werkwijze en opbouw van het verslag	8
2. LITERATUUR	9
2.1 Prospectief longitudinaal onderzoek	9
2.1.1 Studie van Biering Sørensen	9
2.1.2 "Boeing-studie"	13
2.1.3 Studies van Chaffin en Keyserling	18
2.1.4 Studie van Troup	19
2.1.5 Studie van Heliövaraa	21
2.1.6 Studie van Leino	21
2.1.7 Studie van Riimihäki	23
2.1.8 EPOZ-onderzoek	24
2.2 Discussie en samenvatting van de literatuur	25
2.3 Andere initiatieven	30
2.4 Ontwikkelingen buitenland	32
2.5 Conclusie	34
3. RELEVANTE KEUZEN IN OPZET LONGITUDINAAL ONDERZOEK	35
3.1 Inleiding	35
3.2 Relatie fysieke belasting en gezondheid	35
3.3 Het effect	36
3.3.1 Inhoudelijke overwegingen	36
3.3.2 Meten van het effect	38
3.4 De determinant	39
3.4.1 Inleiding	39
3.4.2 Inhoudelijke overwegingen	40
3.4.3 Het meten van de mechanische belasting op het werk	47

	pagina
3.5 Overige belastende factoren	51
3.5.1 Fysieke belasting in de vrije tijd	51
3.5.2 Psychische belasting	51
3.5.3 Persoonsgebonden factoren	53
3.6 Populatie	54
3.6.1 Soort populatie	54
3.6.2 Selectiecriteria	56
3.6.3 Grootte onderzoekspopulatie	59
3.7 Analyse methode	60
3.8 Duur van de follow-up	61
3.9 Voorstel voor onderzoeksopzet	61
4. MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN IN DE PRAKTIJK	64
4.1 Inleiding	64
4.2 Gesprekken met BGD'en	64
4.2.1 Inhoud van de gesprekken	64
4.2.2 Organisatie BGZ	65
4.2.3 Aansluiting bij aanstellingskeuring PBGO	65
4.2.4 Aansluiting bij het inventariserend werkplekonderzoek	67
4.2.5 Voordeel voor de BGD	67
4.2.6 Een eerste reactie op het voorgestelde onderzoek	68
4.3 Selecteren onderzoekspopulaties	69
4.4 Schatting van de personele capaciteit	70
4.5 Aansluiting bij overig onderzoek	73
4.6 Financiering	73
5. CONCLUSIE	75
LITERATUUR	77
BIJLAGEN	81

## VOORWOORD

Een groot deel van een mensenleven bestaat uit het verrichten van betaalde danwel onbetaalde arbeid. Tijdens het uitvoeren van arbeidstaken wordt de mens geconfronteerd met allerlei gezondheidsbedreigende factoren, die op hun beurt aanleiding kunnen zijn tot schade aan de gezondheid. De tol die hiervoor betaald moet worden is hoog: persoonlijk leed en het onvermogen arbeid te verrichten in de vorm van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid.

Eén van de gezondheidsbedreigende factoren is verkeerde of overmatige lichamelijke belasting tijdens arbeid. Circa éénderde van het totale aantal nieuwe arbeidsongeschikten valt binnen de categorie "klachten van het bewegingsapparaat". Een aanzienlijk deel van die klachten wordt veroorzaakt door factoren in de arbeidssituatie.

Het herkennen en beïnvloeden van verkeerde of overmatige lichamelijke belasting tijdens arbeid is van belang. Door kennis is het mogelijk preventie van klachten en reïntegratie van arbeidsongeschikten beter gestalte te geven. Kennis is de basis van voorlichting, normering en deskundigheidsbevordering. Kennis is tevens van belang voor werkgevers, werknemers en deskundigen die gezamenlijk gestalte dienen te geven en verantwoordelijk zijn voor het optimaliseren van de arbeidsomstandigheden.

Het is om de bovenstaande redenen dat binnen het Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, in samenwerking met het N.I.P.G.-T.N.O., een omvangrijk onderzoeksprogramma, "Fysieke belasting en arbeid" is geformuleerd. Het onderzoeksprogramma heeft tot doel bij te dragen aan methoden- en technieken-ontwikkeling, inzicht in gezondheidsbeïnvloedende factoren, ontwikkeling van normen en richtlijnen, ontwikkeling en gebruik van aanbevelingen en oplossingen en de implementatie en evaluatie hiervan.

In het kader van de onderzoekslijn "gezondheid en gezondheidsbeïnvloedende factoren" is in opdracht van het Directoraat-Generaal van de Arbeid onderzoek verricht naar de haalbaarheid van een longitudinaal onderzoek naar individu- en werkplekgebonden factoren van klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat. Het onderzoek is uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg, N.I.P.G., een onderdeel van T.N.O.

De studie heeft tot doel het inzicht te vergroten in de mogelijkheden om in Nederland een prospectief longitudinaal onderzoek uit te voeren. Bij de beschrijving hiervan is rekening gehouden met de gegevens die zijn voortgekomen uit de analyse van een achttal gelijksoortige studies, uitgevoerd in het buitenland.

De begeleidingscommissie voor dit onderzoek bestond uit drs. W.P. Zijlstra, voorzitter (D.G.A.), mw. drs. J.C.M. van Wieringen (G.G. en G.D. Amsterdam), J. Dogger, bedrijfsarts (B.G.D. Nederlandse Spoorwegen) en O.B.A. Veldhuijzen van Zanten, bedrijfsarts (K.L.M.).

De inhoud van deze studie komt voor verantwoordelijkheid van de onderzoekers.



## SAMENVATTING

Door de omvang van de arbeidsongeschiktheid en het ziekteverzuim vanwege klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat is op het moment de maatschappelijke belangstelling voor deze werkgebonden gezondheidsproblematiek groot. Preventie van deze klachten en aandoeningen verdient dan ook bijzondere aandacht. Hiertoe is een omvangrijk onderzoeksprogramma opgezet met als één van de belangrijke doelen deskundigen in de praktijk te voorzien van kennis en methoden om een concreet preventief beleid te kunnen voeren. Uitgebreide studie van de literatuur biedt echter tot nu toe onvoldoende houvast om aan te geven welke belastende factoren in de arbeidssituatie primair bijdragen aan de hoge rugklachten prevalentie. De literatuur levert hierover verbazingwekkend genoeg slechts beperkte en soms tegenstrijdige gegevens. Een beter inzicht in de relatie tussen individuele en beroepsgebonden belastende factoren en klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat is dus gewenst voor een beleid gericht op preventie. In de literatuur en in de inleiding van deze haalbaarheidsstudie wordt beraadsluurd dat voor het verkrijgen van dit inzicht een prospectief longitudinaal onderzoek de meest geëigende onderzoeksopzet is. Een onderzoeksopzet met herhaalde transversale metingen wordt niet geschikt geacht om de vraagstelling te beantwoorden. Een prospectief longitudinaal onderzoek is echter tijdrovend en kostbaar. In opdracht van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is daarom een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de theoretische en praktische mogelijkheden om in Nederland een dergelijk onderzoek te kunnen uitvoeren. Hiertoe is allereerst een literatuurstudie uitgevoerd naar de reeds voltooide prospectieve longitudinale studies. Hieruit blijkt dat tot nu toe vooral aandacht is uitgegaan naar de individugebonden determinanten van rugklachten. De relatie tussen het ontstaan en verloop van rugproblematiek en belasting door houding, beweging en krachtoefening op het werk is in geen van de studies op een valide manier onderzocht. Een toekomstig longitudinaal onderzoek zal daarom primair gericht moeten zijn op de relatie tussen de gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat en de mechanische belasting op de werkplek. Het gedetailleerd in kaart brengen van deze belasting verdient daarbij extra aandacht. In deze haalbaarheidsstudie zijn aan de hand van de bestudeerde literatuur, een oriëntatie op andere initiatieven op dit terrein en verscheidene theoretische concepten een aantal keuzen in de opzet van een longitudinaal onderzoek nader uitgewerkt. Aan de hand van deze overwegingen is gekomen tot een globaal voorstel voor een onderzoeksopzet die geschikt wordt geacht voor het beantwoorden van de vraagstelling. Voorgesteld wordt een onderzoek uit te voeren onder jonge werknemers, langer dan 1 jaar aan hun huidige werk blootgesteld, zonder recente rugklachten episodes, werkend in een functie met een laag verloop en een belasting gelijk aan die van een omvangrijke groep collega's en in één be-



paalde factor afwijkend van een andere groep collega's van vergelijkbare sociaal economische klasse. Bij een dergelijke groep werknemers zal dan de gezondheid en belastbaarheid worden bepaald met een schriftelijke vragenlijst aangevuld met een beperkt lichamelijk onderzoek naar de functie van rug en nek/schouder/arm regio. De mechanische belasting op de werkplek wordt vastgelegd door middel van ambulante metingen en video-opnamen voor elke werknemer. Bij de deelnemers aan het onderzoek wordt gedurende één dagdeel ook het lokaal ervaren ongemak gescoord. Tijdens de observatie op de werkplek wordt bovendien een inventarisatie gemaakt van het voorkomen van stressoren en regelmogelijkheden op het werk. Na een follow-up duur van een halfjaar krijgt iedereen een korte vragenlijst toegestuurd over het voorkomen van klachten in het voorafgaande half jaar na en over veranderingen in de arbeidsomstandigheden. In die periode wordt het verzuim vanwege rug- en nek/schouder/arm klachten geregistreerd. Na 1 of 2 jaar ontvangen alle deelnemers aan het onderzoek opnieuw een vragenlijst naar symptomen en wordt voor degenen die symptomen rapporteren en een steekproef uit degenen die geen symptomen rapporteren opnieuw een beperkt lichamelijk onderzoek uitgevoerd naar functie van de rug en nek/schouder/arm regio. Voor deze personen worden vervolgens ook de ambulante metingen en videobeelden van de mechanische belasting verwerkt. Indien voldoende homogene groepen in het onderzoek kunnen worden opgenomen zijn individuele observaties niet noodzakelijk en wordt voorgesteld groepsobservaties uit te voeren. De praktische haalbaarheid van een dergelijk onderzoek is besproken met 6 gezamenlijke en 6 enkelvoudige Bedrijfsgezondheidsdiensten (BGD'en). Deze gesprekken waren met name gericht op de mogelijkheden een dergelijk onderzoek in te passen in de dagelijkse praktijk van de BGD. Ongeveer de helft van de benaderde diensten stond positief tegenover de voorstellen en zag in principe mogelijkheden voor deelname aan het onderzoek. De haalbaarheid is echter sterk afhankelijk van de gevraagde inzet van de BGD'en en zal dan ook worden verhoogd indien tijdens de dataverzamelfase minimaal één medisch onderzoeker en één onderzoeker voor het observeren van de mechanische belasting wordt ingezet ter ondersteuning van de activiteiten van de BGD'en. Daarnaast lijkt het voor BGD'en alleen mogelijk op beperkte schaal aan het onderzoek deel te nemen (deelname van 1 of 2 bedrijven of afdelingen). Het selecteren van homogeen blootgestelde groepen van voldoende omvang wordt gezien als één van de belangrijkste knelpunten voor de haalbaarheid van het voorgestelde onderzoek. De mogelijkheden voor de uiteindelijke realisatie van het onderzoek worden echter op grond van de reacties uit de praktijk positief ingeschat. Hierdoor lijkt er voldoende basis te zijn voor verdere voorbereiding van het onderzoek.

## 1. INLEIDING

### 1.1 Motivatie

De maatschappelijk belangstelling voor het grote aantal arbeidsongeschikten en het hoge ziekteverzuim in Nederland is op dit moment groter dan ooit. Het totale aantal arbeidsongeschikt verklaarde personen (onder alle WAO en AAW verzekerden) per jaar stijgt nog steeds. Dit is zowel het geval in absolute aantallen als in percentage van de beroepsbevolking. Het totale aantal arbeidsongeschikten op 31 december 1989 bedroeg ruim 860.000 personen. Indien deze totalen worden opgesplitst naar de diagnoses die bij de arbeidsongeschiktheid een rol hebben gespeeld blijkt dat aandoeningen van het bewegingsapparaat en psychische aandoeningen verantwoordelijk zijn voor twee derde van alle gevallen. Bij de diagnosecategorie aandoeningen van het bewegingsapparaat is ongeveer 60% van de arbeidsongeschiktheid gerelateerd aan rugaandoeningen (Verbeek, 1988) en ongeveer 10% aan gezondheidsproblematiek van nek, schouder of arm. De arbeidsgebonden aandoeningen van rug en de nek/schouder/arm regio zijn dus verantwoordelijk voor ongeveer een kwart van alle arbeidsongeschikten ofwel voor ongeveer 22.000 nieuwe arbeidsongeschikt verklaarden per jaar en voor ruim 200.000 arbeidsongeschikten in het totaal. Deze cijfers illustreren de enorme omvang van de werkgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat. Aandoeningen van het bewegingsapparaat en psychische aandoeningen zijn niet alleen voor een belangrijk deel verantwoordelijk voor het grote aantal arbeidsongeschikten maar ook voor een aanzienlijk deel van het ziekteverzuim. Door het Nederlands Instituut voor Preventieve Gezondheidszorg/TNO (NIPG/ TNO) (Bergsma & Van Ginneken, 1990) zijn de kosten van de verloren produktie als gevolg van verzuim en arbeidsongeschiktheid door aandoeningen uit deze twee diagnose categorieën geraamd op 6 miljard gulden per jaar voor aandoeningen van het bewegingsapparaat en 5,2 miljard gulden per jaar voor psychische aandoeningen. Aangezien deze gegevens zijn gebaseerd op gegevens over verzuim en arbeidsongeschiktheid uit 1985 en een gedeelte van het (kort durende) verzuim en arbeidsongeschiktheid niet naar diagnose kan worden ingedeeld (ongeveer 10 miljard) zijn deze ramingen hoogst waarschijnlijk aan de lage kant. Deze raming betreft alleen de indirecte kosten door verloren produktie (uitkeringen) en niet de directe kosten die worden gemaakt in de gezondheidszorg voor behandeling van de aandoening. Deze cijfers illustreren alleen de materiële schade voor de maatschappij, uiteraard is ook de omvang van de materiële en immateriële schade voor de individuele betrokkenen groot. Uit verschillende publikaties blijkt dat de WAO-cijfers een grote variatie vertonen naar beroepsgroep of functie. Uit een studie van Hildebrandt en Van der Valk (1990) blijkt dat gemiddeld 26% van de beroepsbevolking nogal eens last

heeft van rugklachten. Deze prevalentie varieert van nog geen 20% tot ongeveer 40% in de verschillende beroeps- en bedrijfsklassen. De middelen die worden besteed aan deze problematiek zijn gering in vergelijking tot andere belangrijke gezondheidsproblemen zoals kanker en hart- en vaatziekten.

Tegen de achtergrond van deze gegevens is bij DGA en TNO een omvangrijk onderzoekprogramma in uitvoering ter ondersteuning van een beleid gericht op preventie van deze aandoeningen op het werk (Dul et al., 1989). Een belangrijk doel van dit programma is ondermeer de deskundigen in de praktijk te voorzien van kennis en methoden om een preventief beleid te kunnen voeren. Na uitgebreide studie van de literatuur (Hildebrandt, 1988) bleek echter dat het op dit moment niet zonder meer mogelijk is aan te geven welke belastende factoren uit de arbeidssituatie in ernstige mate bijdragen aan de hoge prevalentie van rugklachten en dus prioriteit verdienen in het preventieve beleid. Hierdoor is het ook niet duidelijk welke veranderingen van de arbeidsomstandigheden (met als gevolg vermindering van de belasting) in potentie het meeste kunnen bijdragen aan het verminderen van de klachten van het bewegingsapparaat. Een beter inzicht in de relatie tussen de beroepsgebonden belastende factoren en klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat is van belang voor een beleid gericht op preventie van deze klachten. Om deze kennis te verkrijgen is een prospectief longitudinaal onderzoek naar de invloed van werkgebonden factoren op het ontstaan en verloop van klachten van het bewegingsapparaat het meest geëigende onderzoek. In bestaande longitudinale studies zijn met name de werkgebonden factoren zoals de fysieke belasting op het werk onvoldoende onderzocht. In een dergelijk longitudinaal onderzoek kan het verband tussen deze factoren en gezondheidsproblematiek nader worden vastgesteld en gekwantificeerd, waarbij eveneens aandacht uit kan gaan naar de relatie tussen gezondheidsklachten en individuele kenmerken van werknemers. Het verkrijgen van deze kennis is ook voor de bedrijfsgezondheidszorg van groot belang om preventieve activiteiten op de juiste aspecten te kunnen richten. Een prospectief longitudinaal onderzoek is echter tijdrovend en kostbaar. In het huidige project worden daarom de mogelijkheden onderzocht waaronder een dergelijk onderzoek toch haalbaar is.

Naast onderzoek naar de risicofactoren van klachten van het bewegingsapparaat kunnen in een dergelijk onderzoek in principe ook andere vraagstellingen, waarvoor een longitudinale onderzoeksoepzet noodzakelijk is, nader worden uitgewerkt. Hierbij kan worden gedacht aan het evalueren van methoden voor het vroegtijdig opsporen van rugklachten, het bestuderen van de rol van klachten van het bewegingsapparaat in selectieprocessen in de industrie (zoals vertrek naar andere functies en de WAO) en het analyseren van de factoren in het werk (en daarbuiten) die

van invloed zijn op het verergeren en in stand houden van klachten waardoor deze klachten een chronisch karakter krijgen.

Samenvattend kan worden gesteld dat de enorme omvang van de problematiek zowel wat betreft de maatschappelijke kosten als de gevolgen voor de verminderde kwaliteit van het leven een omvangrijk onderzoek naar de determinanten van deze klachten rechtvaardigt als basis voor preventief beleid voor overheid en bedrijfsleven.

#### *Noodzaak longitudinaal onderzoek*

In bovenstaande paragraaf wordt gesteld dat voor onderzoek naar beroeps- en individugebonden determinanten van werkgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat een prospectief longitudinaal onderzoek het meest geëigende onderzoek is. Gezien het feit dat een dergelijk onderzoek complex en kostbaar is zal deze stelling hieronder kort worden beargumenteerd.

In de studie 'Preventie beroepsgebonden rugproblematiek -perspectieven voor epidemiologisch onderzoek' (Hildebrandt, 1988) worden verschillende factoren uit de arbeid genoemd die een relatie lijken te vertonen met het voorkomen van rugklachten. Het is echter op het eerste gezicht verbazingwekkend dat de gegevens over de relatie tussen fysiek belastend werk en de gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat veelal tegenstrijdig zijn en vaak moeilijk te interpreteren. In deze literatuur studie wordt geconcludeerd dat de opzet en uitvoering van veel studies onvoldoende valide is om duidelijke uitspraken toe te laten. De belangrijkste conclusie van dit rapport is dan ook dat in de toekomst prospectief longitudinaal onderzoek noodzakelijk is. Na het uitvoeren van een uitgebreid transversaal onderzoek concluderen ook Bigos et al. (1986) en Riihimäki et al. (1989) dat uitsluitend prospectief longitudinaal onderzoek geschikt is voor onderzoek naar de werkgebonden determinanten van rugproblematiek. Op dit moment zijn slechts enkele longitudinale studies uitgevoerd. In geen van deze studies is op een valide wijze de relatie tussen fysieke belasting en klachten van het bewegingsapparaat bestudeerd.

Het blijkt dat onderzoek naar de relatie tussen fysieke belasting en aandoeningen van het bewegingsapparaat wordt bemoeilijkt door een aantal factoren. Gezien het feit dat de gezondheidsproblematiek voor een zeer aanzienlijk deel bestaat uit rugklachten en rugaandoeningen wordt de argumentatie met name op deze problematiek gericht. Met de huidige medische kennis kan voor het merendeel van de rugklachten geen specifieke diagnose worden gesteld. De diagnose is in de eerste plaats gebaseerd op gerapporteerde symptomen. Daarnaast is ook de belasting (houding en beweging) niet specifiek. Deze belasting kan bovendien sterk variëren en is niet eenvoudig vast te stellen. Tevens zullen klachten van het houdings- en

bewegingsapparaat de verschuivingen van werknemers over functies met verschillende belastingspatronen sterk beïnvloeden. In veel functies met fysiek zwaar werk wordt een daling van de klachtenprevalentie met toenemende leeftijd gevonden, terwijl in minder zware functies juist een stijging van deze klachten prevalentie met de leeftijd wordt gevonden. Veelal wordt dit verklaard aan de hand van het zogenaamde healthy worker effect. De 'sterken' blijven over in het fysiek zware beroep terwijl degenen met klachten inmiddels het beroep hebben verlaten. Het is echter opvallend dat over deze selectieprocessen en de invloed hierop van werkgebonden klachten weinig harde gegevens bestaan. Deze drie factoren (geen specifiek effect, geen specifieke belasting en grote invloed van het effect in combinatie met de belasting op selectieprocessen) maken dat de relatie alleen in een prospectief longitudinaal onderzoek onderzocht kan worden. Het retrospectief navragen van de belasting is niet betrouwbaar evenals het retrospectief navragen van gezondheidsklachten op lange termijn. Vanwege het ontbreken van systematische registratie van klachten en functies is het niet mogelijk op een andere wijze deze gegevens te achterhalen. Vanwege de selectiemechanismen is het van belang de belasting vast te leggen voordat de gezondheidseffecten optreden.

## 1.2 Herhaald transversaal onderzoek

Uit bovenstaande blijkt dat voor het beantwoorden aan de doelstelling een prospectief longitudinaal onderzoek gewenst is. Aangezien echter op voorhand kon worden voorzien dat een dergelijk onderzoek omvangrijk is, zou een onderzoeksopzet gebaseerd op herhaalde transversale metingen (dat wil zeggen een 'peilstationsachtig onderzoek') een alternatief kunnen vormen.

Een dergelijke onderzoeksopzet zou aansluiten bij de bestaande structuur van de bedrijfsgezondheidszorg waar aanstellingsonderzoek en periodiek bedrijfsgezondheidskundig onderzoek (PBGO) wordt uitgevoerd. Dit PBGO wordt meestal eens in de 4 jaar uitgevoerd. Werknemers die bij een bedrijfsgezondheidsdienst komen voor een aanstellingskeuring of een PBGO zullen dan aansluitend een extra vragenlijst en eventueel een extra beperkt lichamelijk onderzoek gericht op de problematiek van het bewegingsapparaat krijgen. Daarnaast zal in aansluiting op het inventariserend werkplek onderzoek de belasting door houding, beweging en krachtuitoefening moeten worden bepaald. In een dergelijk onderzoek zal echter niet zoals in een longitudinaal onderzoek een poging worden ondernomen de mensen in de tijd te volgen. Het hangt dan van de selectie van de populatie af welke werknemers meerdere malen worden gezien. Het is mogelijk dat in functies met een verschillende belasting, verschillen optreden in de selectie naar gezondheid. Dit betekent dat onderzoek naar de relatie tussen belasting en effect wordt bemoeilijkt. Bij een herhalingsfrequentie van 4 jaar zal met name bij de jonge werk-

nemers een belangrijk deel van de populatie na 4 jaar niet nogmaals gekeurd worden. Deze jonge werknemers hebben namelijk een hoog verloop (ongeveer 8% per jaar, hetgeen over 4 jaar al 30% is) en een lage respons. Daarnaast is het navragen van de klachten van het bewegingsapparaat na een periode van 4 jaar vanwege recall bias niet erg nauwkeurig. Het is met een dergelijke onderzoeksopzet dus niet mogelijk inzicht te krijgen in de factoren die bijdragen aan het ontstaan van klachten of die het verloop van deze klachten beïnvloeden. Doordat slechts 50% van de werknemers bedrijfsgezondheidskundige zorg krijgt en deze 50% geen representatief deel van de totale werknemers populatie is, zullen uitspraken over het voorkomen van problematiek van het bewegingsapparaat en van bepaalde vormen van belasting ook niet zonder meer mogelijk zijn. Dit betekent dat een dergelijke onderzoeksopzet in principe niet geschikt is voor het beantwoorden van de vraagstelling. In de volgende hoofdstukken zal daarom de opzet van een prospectief longitudinaal onderzoek verder worden uitgewerkt.

### 1.3 Doel- en vraagstelling

Het *doel* van deze *haalbaarheidsstudie* kan als volgt worden geformuleerd:

Vergroten van het inzicht in de theoretische en praktische mogelijkheden in Nederland voor een prospectief longitudinaal onderzoek naar de relatie tussen de mechanische belasting tijdens het werk en gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat.

De hier direct aan ontleende *vraagstelling* luidt dan ook:

Onder welke theoretische en praktische voorwaarden kan een valide prospectief longitudinaal onderzoek naar de individu- en beroepsgebonden determinanten, met nadruk op de mechanische belasting, van klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat worden uitgevoerd?

Het *doel* van het *longitudinale onderzoek* is:

Het vergroten van het inzicht in de werk- en individugebonden risicofactoren voor het ontstaan en verloop van werkgebonden aandoeningen en klachten van het bewegingsapparaat met nadruk op de mechanische belasting van het bewegingsapparaat, teneinde de omvang van deze problematiek met een gericht beleid ten aanzien van de geïdentificeerde risicofactoren te kunnen verminderen.

Daarbij wordt onder gericht beleid zowel het bedrijfsgezondheidskundige beleid van gezamenlijke en enkelvoudige bedrijfsgezondheidsdiensten bedoeld als het landelijke of sectorgewijs gerichte beleid gericht op verbetering van de arbeids-

omstandigheden dat wordt ontwikkeld door overkoepelende instanties, waaronder de overheid en organisaties van werknemers- en werkgeversvertegenwoordigers.

#### 1.4 **Werkwijze en opbouw van het verslag**

Allereerst is een literatuurstudie uitgevoerd naar de reeds voltooide prospectieve longitudinale studies (hoofdstuk 2). Vervolgens is een oriëntatie uitgevoerd op vergelijkbare initiatieven in binnen- en buitenland die op dit moment worden ontwikkeld. Deze studies uit de literatuur zijn bestudeerd gericht op de vraag wat van deze onderzoeken geleerd kan worden over de opzet van het te starten onderzoek (zoals de noodzakelijke grootte van de onderzoekspopulatie, mogelijkheden om de gezondheid en de belasting te meten etc). Daarnaast is aan de hand van deze studies een overzicht gegeven van de huidige stand van de kennis over individuen beroepsgebonden risicofactoren van klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat. Aan de hand van de bestudeerde literatuur, de oriëntatie op andere initiatieven en verscheidene theoretische concepten zijn de keuzen, die bij de opzet van een longitudinaal onderzoek dienen te worden gemaakt, nader uitgewerkt en geëxpliciteerd (hoofdstuk 3). Vervolgens zijn met 6 regionale Bedrijfsgezondheidsdiensten (BGD'en), de Rijks Bedrijfsgezondheidsdienst en Bedrijfsveiligheidsdienst (RBB) en 5 enkelvoudige Bedrijfsgezondheidsdiensten gesprekken gevoerd over de mogelijkheden om een dergelijk onderzoek in te passen in de dagelijkse praktijk van een BGD. Deze BGD'en zijn min of meer willekeurig geselecteerd. In deze gesprekken kwamen de volgende onderwerpen aan de orde: informatie over het onderzoek, de werkwijze van de BGD, de mogelijke opbrengst van de BGD bij meedoen aan een dergelijk onderzoek, de mogelijkheden om extra activiteiten in het kader van het onderzoek in te passen in de BGD, de aard (naar belasting) en grootte van de bedrijven aangesloten bij de BGD en de eerste reactie van de BGD op de geschetste onderzoeksopzet. In de afsluitende fase van het project zijn de theoretische concepten geconfronteerd met de mogelijkheden en beperkingen uit de praktijk zoals die in de gesprekken naar voren zijn gekomen (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 worden de conclusies over de haalbaarheid van een longitudinaal onderzoek naar werkgebonden problematiek van het bewegingsapparaat geformuleerd.

## 2. LITERATUUR

In deze literatuurbespreking worden de resultaten besproken van eerder prospectief longitudinaal onderzoek onder de algemene en de werkende bevolking. Onderzoek onder rugpatiënten komt niet aan de orde. Op dit moment zijn verscheidene publikaties over 14 prospectieve longitudinale studies over dit onderwerp verschenen (Gyntelberg, 1974; Cady et al., 1979a, 1985; Biering Sørensen, 1982, 1983a, 1983b, 1984; Biering Sørensen et al., 1983a, 1983b, 1984, 1985, 1986, 1989; Battié et al., 1989a, 1989b, 1990; Heliövaraa, 1987a, 1987b; Heliövaraa et al., 1987a, 1987b; MacDonald et al., 1984; Troup et al., 1981, 1987a, 1987b; Leino et al., 1988, 1989; Riihimäki et al., 1989; Haanen, 1984; Chaffin & Park, 1973; Chaffin, 1974; Chaffin et al., 1977, 1978; Keyserling et al., 1980a, 1980b; Venning et al., 1987; Heap, 1987; Nordgren et al., 1980; Hellsing et al., 1986; Brendstrup et al., 1986). De belangrijkste 8 prospectieve longitudinale studies zullen vrij uitgebreid worden beschreven. Hierbij gaat zowel aandacht uit naar de wijze waarop de studies zijn vorm gegeven als naar de inhoudelijke bevindingen. Resultaten van transversaal onderzoek dat is uitgevoerd in voorbereiding op deze longitudinale studies worden eveneens besproken. Alle publikaties verschenen naar aanleiding van één onderzoeksproject worden gezamenlijk besproken. Aangezien bij ons geen prospectieve longitudinale onderzoeken bekend zijn naar de relatie tussen nek/schouder/arm problematiek en individu en werkgebonden factoren wordt deze literatuur niet besproken.

### 2.1 Prospectief longitudinaal onderzoek

#### 2.1.1 Studie van Biering Sørensen

In Denemarken zijn alle 30, 40, 50 en 60 jaar oude inwoners van een voorstad van Kopenhagen in 1977 uitgenodigd voor een prospectief longitudinaal onderzoek naar rugklachten (Biering Sørensen et al., 1989). Aangeschreven zijn 558 mannen en 583 vrouwen waarvan 82% (n=928, 449 mannen en 479 vrouwen) aan het onderzoek heeft deelgenomen. De meting van de *uitgangssituatie* (3 uur) bestond uit: - *rugklachten/aandoeningen op moment van onderzoek en in het verleden* bepaald met behulp van een schriftelijke vragenlijst. Met deze vragenlijst worden de frequentie, plaats in de rug, aard (bijvoorbeeld met uitstraling), aanleiding (geleidelijk of plotseling) van de symptomen uitgebreid nagevraagd. De centrale vraag voor het bepalen van de rugklachten prevalentie bij de uitgangspopulatie is: 'Have you ever/within the last twelve month/today had pain or in other ways trouble with the lower part of your back?';



- *fysieke functionele capaciteit* zoals bewegelijkheid van de wervelkolom en kracht en uithoudingsvermogen van de rompspieren bepaald aan de hand van verschillende gestandaardiseerde testen (uitvoering 20 tot 30 minuten). De volgende testen zijn uitgevoerd:

**spiersterkte**

- de maximale isometrische spierkracht van de rompspieren (maximum voluntary contraction MVC door flexie en extensie van de romp en de ratio tussen deze twee maten);
- isometrische volhoudtijd van de rugspieren;
- sterkte van de buikspieren met de sit-up test (ronde rug) en 'leg lowering test';

**bewegelijkheid/elasticiteit**

- bewegelijkheid wervelkolom (bepaald aan de hand van de afstand van de vinger-toppen tot de grond);
- bewegelijkheid van de lumbale wervelkolom ('modified Schober test');
- lengte van hamstring (2 methoden);
- verschil in beenlengte;

- *cardiovasculaire conditie*

- *algemene gezondheidstoestand* onder andere vragen naar luchtwegklachten en klachten van het maag/darm stelsel en vragen naar het gebruik van medische voorzieningen;

- *overige individu-gebonden variabelen* zoals geslacht, antropometrische variabelen (lengte, gewicht, lengte bovenlichaam, overgewicht, femolar epicondylar breedte, beenlengte), eetgewoonten, rookgedrag, fysieke belasting in de vrije tijd, opleiding, sociaal economische status, aantal borelingen en aantal kinderen thuis;

- *psycho-sociale factoren*

- *ervaren werkgebonden factoren* bepaald met een schriftelijke vragenlijst.

De *observatie periode* was 1 jaar en het *eindpunt* van de studie waren 'rugklachten (heeft u het afgelopen jaar pijn of anderszins last van uw rug gehad?) in het follow-up jaar. Deze klachten werden gerapporteerd in een schriftelijke vragenlijst aan het einde van de observatieperiode, waarbij rugklachten ten gevolge van de menstruatie werden uitgesloten'. 99% van degenen bij wie de uitgangssituatie is bepaald heeft antwoord gegeven op de vraag naar rugklachten in het jaar van follow-up (merendeels schriftelijk, enkele telefonisch). Daarnaast zijn de ziekenhuisopnamen van de deelnemers aan het onderzoek in het follow-up jaar nagegaan.

Voor de transversale meting van de uitgangspopulatie gelden de volgende gemiddelde rugklachten prevalenties: rugklachten ooit 62%, afgelopen 12 maanden 45%, vandaag 14%. De prevalentie voor rugklachten ooit bij mannen was maximaal bij 40 jarigen en vertoonde daarna een daling bij 50 en 60 jarigen, terwijl bij vrouwen de klachten toenemen met de leeftijd. Verschillende mogelijke verklaringen worden hiervoor gesuggereerd door de auteurs (vrouwen: osteoporose; mannen: cohort effect in de geneigdheid klachten te rapporteren, jongere mannen hebben

relatief fysiek zwaar werk en later lichter werk, oudere mannen vergeten de rugklachten episodes vaker). Van alle respondenten rapporteerde 45% rugklachten in het follow-up jaar. Van degenen die bij het bepalen van de uitgangssituatie zeiden nooit rugklachten te hebben gehad, had gemiddeld 17% wel rugklachten in het follow-up jaar. Dit was gemiddeld 24% voor de 30 jarigen. Dit betekent dat gemiddeld 6% van de totale onderzoeksgroep in het follow-up jaar voor het eerst rugklachten had. Voor 30 jarigen is dat 11%. Uit de analyse van de verschillende leeftijdscohorten blijkt overigens dat dit aantal nieuwe gevallen een factor 4 hoger is dan verwacht wordt op basis van de rugklachten prevalenties in de verschillende leeftijdsgroepen. Dit kan verklaard worden doordat oudere mensen vroegere klachten mogelijk vaker vergeten en bovendien de leeftijd van aanvang van de klachten (ten onrechte) hoger inschatten dan jongere mensen. 76% van degenen die minder dan 1 week voor aanvang van het onderzoek een rugklachten episode hadden gehad rapporteren ook rugklachten in het follow-up jaar, voor degenen met rugklachten meer dan een week voor het onderzoek was dit 56%. De auteurs vinden dat met name rugklachten met een geleidelijke aanvang een ongunstige prognose hebben.

De analyse van de determinanten van de klachten is opgesplitst in verschillende delen. Er is onderzocht welke variabelen een relatie vertonen met het optreden van rugklachten tijdens de follow-up periode voor degenen die reeds rugklachten hadden voor aanvang van het onderzoek. Voor deze groep is eveneens nagegaan welke variabelen waren geassocieerd met rugklachten uit het verleden. Daarnaast is een analyse uitgevoerd naar de factoren die zijn geassocieerd met het ontstaan van rugklachten dat wil zeggen het optreden van een eerste (herinnerde) rugklachten episode in het follow-up jaar.

Uit bovenstaande cijfers blijkt dat degenen die voor aanvang van het onderzoek reeds rugklachten hadden een sterk verhoogd risico hebben op rugklachten in het jaar van onderzoek (deze klachten waren zowel nieuwe episodes als aanhoudende klachten episodes). Het hernieuwd of aanhoudend optreden van klachten is sterk gerelateerd aan de periode verstreken tussen de laatste rugklachten episode en de aanvang van het onderzoek. Het blijkt dat verschillende variabelen voor de fysieke capaciteit hieraan zijn gerelateerd waardoor deze variabelen eveneens zwak zijn geassocieerd met herhaalde rugklachten in het follow-up jaar. Indien het gezamenlijk effect wordt geanalyseerd van de uitgangsvariabelen voor algemene gezondheidstoestand, beroep en sociale en psychische omstandigheden blijkt dat voor mannen pijn of andere symptomen in de benen, vaak hoofdpijn hebben en alleen wonen en voor vrouwen vaak moe zijn en rommelen van de maag het risico op een hernieuwde of herhaalde rugklacht binnen een jaar verhogen. Indien echter alle beschikbare variabelen gezamenlijk worden geanalyseerd, dus inclusief de variabelen voor de ernst en aard van de vroegere rugklachten en voor fysieke capaciteit, dan blijken herhaald of aanhoudend optredende rugklachten in het follow-up

jaar slechts samen te hangen met de volgende uitgangsvARIABLEN: voor mannen vaak rugpijn hebben in het verleden, verslechteren van de rugklachten sinds het begin van de klachten, ischias en alleen wonen; voor vrouwen: tijd verstreken sinds laatste rugklachten episode, wakker worden vanwege rugklachten, verergeren van de klachten in staande houding, rommelen van de maag en roken.

Uit de analyse van de respondenten die geen klachten rapporteren voor aanvang van het onderzoek (n=351) blijkt bij een univariate analyse voor mannen een goede isometrische volhoudtijd van de rugspieren een verminderd risico op het ontstaan van klachten te geven. Bij de vrouwen was deze bevinding echter tegengesteld. De resultaten van de modified Schober test suggereren dat mannen met een grotere lumbale flexibiliteit een hoger risico hebben op rugklachten. Voor vrouwen werd een dergelijk verband niet gerapporteerd. In de univariate analyse blijken ook een aantal a-specifieke klachten van de luchtwegen en maag-darmstelsel, onvrede over het werk, een slechte ervaren gezondheid en een lagere sociaal economische status geassocieerd te zijn met het ontstaan van klachten. Aan de hand van een multivariate analyse waarin het gezamenlijk effect van verschillende medische, sociale en werk variabelen is onderzocht (mannen en vrouwen gezamenlijk geanalyseerd), kon worden geconcludeerd dat het hebben van buikpijn, ziekenhuisopname, een operatie hebben ondergaan in het verleden, dagelijks roken en ver van het werk wonen de kans op het ontstaan van rugklachten in het jaar daarop verhogen. Indien de gezamenlijke invloed van alle variabelen wordt geanalyseerd voor mannen en vrouwen (dus inclusief de variabelen voor de fysieke capaciteit) blijkt dat lage isometrische volhoudtijd van de rugspieren, epigastritis (pijn boven in de maag) en dagelijks roken zijn geassocieerd met het ontstaan van rugklachten. Voor de werkende respondenten komen daar nog bij: afstand tussen wonen en werken en ziekenhuisopname in het verleden. Opvallend is dat de lage isometrische volhoudtijd van de rugspieren alleen een significant verband vertoont met rugklachten in de totale populatie en niet wanneer de werkende respondenten apart worden geanalyseerd.

De auteurs concluderen dat blijkbaar mensen met een slechte algemene gezondheid een verhoogde kans op rugklachten hebben. Dit geldt zowel voor het ontstaan van de klachten als voor het voortduren van de klachten. De auteurs suggereren dat dit het gevolg is van ongunstige sociale en psychische belasting. Daarnaast hebben rugklachten in het verleden de grootste invloed op herhaald optreden van de klachten. Dit is voor een 'ziekte' die een duidelijke periodiciteit vertoont ook te verwachten. Ondanks het feit dat zeer veel verschillende variabelen zijn bepaald bij de uitgangsmeting, blijken slechts enkele van deze variabelen alleen of gezamenlijk een voorspellende waarde te hebben voor het ontwikkelen van nieuwe of herhaalde klachten in het jaar van onderzoek.

## *Conclusie*

Uit deze studie komt het beeld naar voren dat het ontstaan en het verloop van algemene rugklachten verband houden met andere a-specifieke klachten over de gezondheid en dat weinig objectieve factoren kunnen worden aangewezen die van predictieve waarde zijn voor dergelijke klachten. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat een follow-up duur van 1 jaar vrij kort is en dat in het onderzoek niet de relatie tussen de uitgangsvariabelen en het optreden van 'ernstige rugklachten' is geanalyseerd. Waarschijnlijk was de omvang van de onderzoekspopulatie ook te gering voor een dergelijke analyse. De belasting door houding en beweging is in dit onderzoek slechts als beroep en inspanning in de vrije tijd gekwantificeerd. Bovendien wordt over de wijze waarop deze variabelen zijn bepaald vrijwel geen informatie verstrekt. Dit uitgebreide onderzoek levert dan ook slechts beperkte gegevens op over de invloed van de belasting door houding, beweging en krachtuitoefening op het ontstaan of verloop van rugklachten. De invloed van selectie van de uitgangsvariabelen is nog vrij sterk door een korte follow-up duur en doordat de uitgangsvariabelen voor een groot deel van de onderzoekspopulatie zijn gemeten bij respondenten die reeds eerder rugklachten hebben gehad. In de discussie van de resultaten wordt hier slechts zeer beperkt op in gegaan. De onderzoeksgroep die nog geen rugklachten had gehad was beperkt van omvang, waardoor bij een dergelijke korte follow-up alleen een analyse mogelijk was van de determinanten van algemene rugklachten zonder nadere specificering.

### 2.1.2 "Boeing-studie"

Bij de Boeing vliegtuigfabrieken in de Verenigde Staten zijn verschillende studies naar werkgebonden rugklachten uitgevoerd. Allereerst is voor de gehele populatie (n=31.200) een retrospectief onderzoek uitgevoerd naar de geregistreerde 'claims' voor rugklachten (n=857) gedurende 15 maanden van juli 1979 tot september 1980 (Bigos et al., 1986a, 1986b; Spengler et al., 1986). Het ontstaan van deze klachten bleek veel vaker geassocieerd te worden met tillen en hanteren van objecten dan met ongelukken (uitglijden of vallen). Indien het ontstaan van de klachten werd geassocieerd met ongelukken betrof het relatief kostbare (lang durende en ernstige) klachten episodes. De auteurs hebben verder geen significante verschillen gevonden voor claims vanwege rugklachten in verschillende functies. De volgende individu gebonden factoren werden geregistreerd voordat de claim werd ingediend: leeftijd, geslacht, gewicht, dienstjaren, functie en een beoordeling van het functioneren van de werknemer. Jonge werknemers met minder dan 5 jaar werkervaring bleken meer 'rugclaims' in te dienen dan oudere werknemers. Het ging dan wel om relatief kortdurende episodes. Werknemers tussen de 31 en 40 jaar oud dienden meer claims in die gepaard gingen met hoge kosten (geschat aan de hand van het

arbeidsverzuim en de ernst van de aandoening) dan de overige werknemers. Vrouwen dienden minder claims in, maar gemiddeld duurden de klachten periodes langer (totale kosten gelijk aan mannen). In deze studie werd een duidelijke relatie gevonden tussen een lage beoordeling van het functioneren door de chef (maximaal 6 maanden voor het indienen van een claim) en een rugklachten episode. De overige factoren vertoonden geen correlatie met claims voor rugklachten. De auteurs concluderen verder dat op basis van een retrospectief onderzoek geen verdere waardevolle conclusies mogelijk zijn en hebben dan ook naar aanleiding van deze ervaring een prospectief onderzoek opgezet (Battié et al., 1989a, 1989b, 1990).

Alle werknemers die werkzaam waren bij Boeing en betaald werden op uurloonbasis konden aan het onderzoek meedoen. 75% van deze werknemers variërend in leeftijd van 21 tot 67 (gemiddeld leeftijd 36,2 jaar) en voor 78% bestaand uit mannen deed mee aan het onderzoek (n=3020). De volgende variabelen zijn bepaald bij het meten van de *uitgangssituatie*:

- *rugklachten/aandoeningen op moment van onderzoek en in het verleden* bepaald met een schriftelijke vragenlijst maar voor een groot gedeelte van de onderzoekspopulatie ook mondeling nagevraagd tijdens de bepaling van de functionale capaciteit. Nagevraagd zijn episodes van rugklachten en rugaandoeningen waarvoor behandeling is gezocht in de 10 jaar voorafgaand aan het onderzoek (n=2322, respons van 77%). Rugpijn op dit moment en werkverzuim vanwege rugpijn in de 6 maanden voor het onderzoek is bij een groot deel van de werknemers nagevraagd (n=2109, 70%);

- *fysieke functionele capaciteit* zoals bewegelijkheid van de wervelkolom en isometrische spierkracht en volhoudtijd is bepaald aan de hand van verschillende gestandaardiseerde testen. De isometrische *spierkracht* is bepaald in 3 standaard tilhoudingen. Tillen met de armen (n=2158), de romp (n=495) en de benen (n=2102). Uitgesloten van deelname waren alle personen met een hoog cardiovasculair risico, met rugpijn op het moment van testen, verzuim vanwege rugpijn in de 6 maanden voor de test of een rugoperatie in het verleden. De krachtmeting bij de romp tiltest is na verloop van tijd gestopt vanwege het optreden van klachten door de test. Als maat voor de *bewegelijkheid* in het sagittale vlak is maximale voorwaartse flexie gemeten als de afstand van de vingers tot de tenen in zittende houding. Maximale latero-flexie is gemeten door het verschil tussen de vingerpositie te bepalen bij recht opstaan ten opzichte van die bij maximale zijwaartse buiging (bewegelijkheid in het frontale vlak). De lumbale bewegelijkheid is gemeten met de zogenaamde 'modified Schober' test. Ook de bewegelijkheid van de schouder bij maximale strekking is bepaald;

- *cardiovasculaire conditie* bepaald aan de hand van bloeddruk, een vragenlijst naar cardiovasculaire risicofactoren en sub-maximale tredmolentest voor het schatten van de aerobe capaciteit ( $VO_2$ -max) (n=2434, 81%);

- *overige individu-gebonden variabelen* zoals antropometrische variabelen (sta-hoogte, zit hoogte, arm reikwijdte, gewicht) en rookgedrag;
- *psycho-sociale factoren*
- *werkgebonden factoren.*

In de tot nu toe verschenen literatuur is gerapporteerd over de relatie tussen rugklachten episodes en cardiovasculaire conditie (Battié et al., 1989a), isometrische kracht (Battié et al., 1989b) en bewegelijkheid van de wervelkolom (Battié et al., 1990). Artikelen over de relatie tussen rugpijn episodes en antropometrische en klinische variabelen, ervaren belasting door het werk en psycho-sociale factoren zijn nog in voorbereiding.

De *observatie periode* was ongeveer 4 jaar en het *eindpunt* van deze studie waren 'alle rugklachten episodes die gemeld werden bij de medische dienst of waarvoor een claim bij de verzekering werd ingediend'. In de (survival) analyse zijn de uitgangsvariabelen variabelen gerelateerd aan zowel het optreden van rugklachten episodes tijdens de follow-up als aan de episodes uit het verleden (voor aanvang van het onderzoek). De follow-up in dit onderzoek werd behalve bij het optreden van een eindpunt beëindigd bij vertrek bij de Boeing Company (censored). De gemiddelde follow-up duur was ongeveer 3 jaar.

Uit de data blijkt dat na een studie duur van ongeveer 4 jaar en een gemiddelde follow-up van ongeveer 3 jaar, 9,4% van de werknemers rugklachten heeft gerapporteerd op het werk. De gemiddelde leeftijd van deze werknemers was 36 jaar en 39% had reeds in het verleden (10 jaar) een rugpijn episode meegemaakt waarvoor behandeling noodzakelijk was geweest. 12% van de werknemers bleek op het moment van onderzoek rugklachten te hebben of in de 6 maanden daarvoor verzuimd te hebben vanwege rugklachten. Ongeveer 10% van de respondenten antwoordde positief op beide vragen naar rugklachten in het verleden. Van degenen die in de 10 jaar voorafgaand aan het onderzoek reeds een rugpijn periode waarvoor behandeling was gezocht rapporteerden bleek ongeveer 12% (circa 4% per jaar) een nieuwe episode tijdens de follow-up te melden bij de medische dienst of bij de verzekering. Voor degenen zonder voorafgaande rugpijn was dit ongeveer 7% (circa 2% per jaar). Het is uit de gerapporteerde gegevens overigens niet precies duidelijk wat voor soort klachten gemeld worden bij de medische dienst of ingediend worden voor compensatie bij de verzekering. De auteurs rapporteren dat ongeveer 3% meldingen van rugklachten op het werk per jaar overeenkomt met het gemiddeld aantal claims voor rugaandoeningen in de industrie in de Verenigde Staten. Het blijkt dat tijdens de observatie periode slechts 26 werknemers (0,9%) chronische 'disabling' rugklachten ontwikkelen (gehanteerde criteria onduidelijk). Dat komt neer op ongeveer 0,3% per jaar.

Na correctie voor leeftijd blijkt er bij mannen een positieve relatie te bestaan tussen rugklachten episodes voor aanvang van het onderzoek ('vroegere rugklachten') en een verhoogd cardiovasculair risicoprofiel. Een dergelijke relatie

werd niet gevonden voor vrouwen. Zowel voor mannen als vrouwen werd er geen relatie gevonden met de cardiovasculaire conditie en het optreden van rugklachten episodes tijdens de follow-up periode (na correctie voor leeftijd). Hoewel de aantallen gering zijn suggereren de data wel een verband, na leeftijdscorrectie, tussen een geringe cardiovasculaire fitness en het ontstaan van chronische rugklachten. Daarbij kan overigens niet uitgesloten worden dat reeds bestaande ernstige rugklachten bij de uitgangsmeting verantwoordelijk waren voor een geringe fysieke conditie, alhoewel de resultaten bij de uitgangsmeting geen verschil te zien gaven tussen de gemiddelde conditie van degenen die eerdere rugklachten rapporteerden ten opzichte van de overige werknemers. De auteurs suggereren dat een betere algemene conditie (gemeten als  $VO_2$ -max) het verloop van rugklachten gunstig beïnvloedt. Op de invloed van de arbeidsomstandigheden, met name de fysieke belasting in het werk op deze relatie wordt niet ingegaan. Het is echter denkbaar dat degenen met fysiek zwaar werk (dynamische belasting) een goede algemene conditie hebben maar eveneens een verhoogd risico op rugklachten. Tevens wordt niet besproken of de variatie in werkomstandigheden van invloed kan zijn op de melding van een rugklachten episode bij de medische dienst of op het indienen van een claim bij vergelijkbare klachten. Er werd wel een duidelijk significant verband gevonden tussen roken en het optreden van rugklachten episodes (relatief risico van 1.4 na correctie voor leeftijd en geslacht). Dit verband met roken was niet aanwezig tussen rookgewoonten gemeten bij de uitgangssituatie en vroegere rugklachten.

In deze studie is geen relatie gevonden tussen bewegelijkheid van de wervelkolom in het sagittale en frontale vlak en het ontstaan van rugklachten die ernstig genoeg waren om ze te melden op het werk. Dit gold voor alle variabelen voor bewegelijkheid ook na correctie voor leeftijd, lengte en gewicht. In aansluiting op de studie van Biering Sørensen zijn de analyses ook uitgevoerd voor een follow-up duur van 1 jaar en bij een onderverdeling van de populatie in groepen die wel en geen vroegere rugklachten hadden gerapporteerd. Ook in deze analyse bleek er geen verband te bestaan tussen de gemeten bewegelijkheid van de rug en het optreden van (nieuwe) rugklachten episodes tijdens de follow-up. Wel bleek uit de studie dat werknemers die een rugklachten periode waarvoor behandeling was gezocht in het verleden hadden gerapporteerd voor alle variabelen een significante geringere rugbewegelijkheid te zien gaven (dit geldt zowel voor degenen die maximaal 10 jaar geleden waren behandeld als voor degenen die de afgelopen 6 maanden voor rugklachten hadden verzuimd of op het moment van onderzoek rugklachten hadden). De verschillen in deze parameters tussen deze twee groepen waren echter zo klein (en de variatie tussen personen zo groot) dat deze bevinding geen praktische relevantie heeft.

Sterkere werknemers (grotere isometrische kracht in 3 verschillende tilhoudingen) bleken méér rugpijn episodes te melden tijdens de follow-up dan minder sterke

werknemers. Deze relatie verdween echter bijna volledig na correctie voor leeftijd. Hoewel hierover niets gerapporteerd wordt moet deze conclusie gebaseerd zijn op slechts een beperkt aantal mensen voor wat betreft de isometrische kracht bij het tillen met gebruik van de romp. Ook bij werknemers met vergelijkbare functie bleek een verschil in kracht geen verschillend risico op rugpijn episode te geven. Evenzo bleek ook voor de productie medewerkers de isometrische kracht geen predictieve waarde te hebben voor het voorspellen van rugklachten. Gezien het feit dat in het retrospectieve onderzoek hierboven beschreven tillen werd opgegeven als aanleiding voor het merendeel van de klachten werd deze bevinding niet zonder meer verwacht. Er wordt geen verslag gedaan van de invloed van de volhoudtijd van de spieren op het optreden van rugklachten episodes. Bij personen die recentelijk rugklachten hadden gehad en personen die een rugoperatie hadden ondergaan is de spierkracht niet gemeten.

Lengte en gewicht vertoonden in deze studie een zwakke positieve associatie met gerapporteerde rugklachten. Leeftijd vertoonde een zwakke negatieve associatie met rugpijn incidentie. Ook in deze studie kwam duidelijk naar voren dat mensen die een rugoperatie hebben ondergaan of binnen 6 maanden voor het onderzoek verzuimd hadden vanwege rugklachten een duidelijk verhoogde kans hebben op het melden van een rugpijn episode binnen 4 jaar daarna. Het is niet duidelijk of dit ook gold voor mensen die alleen rapporteren in de laatst 10 jaar voor het onderzoek behandeld te zijn voor rugklachten maar recentelijk geen klachten episodes hadden gehad.

### *Conclusie*

Verschillen in algemene fysieke conditie, bewegelijkheid van de rug en spierkracht van de arm, romp en beenspieren bleken niet gerelateerd te zijn aan het optreden van rugklachten episodes die gemeld worden op het werk. Dit bleek wel het geval te zijn voor roken. Over de analyse van het effect van het soort werk is nog niet gerapporteerd. De mechanische belasting op het werk is niet gemeten. Hierover zal het onderzoek dan ook geen informatie opleveren. Het aantal personen met chronische klachten (26) was gering ondanks de grote onderzoekspopulatie en de lange follow-up duur. Er wordt geen informatie gegeven over de soort klachten die gemeld worden bij de medische dienst of de verzekering. Indien verschillende functies verschillende mogelijkheden geven voor het krijgen van een uitkering van de verzekering, dan kan dit de resultaten van het onderzoek verstoren. Deze kwestie wordt in het onderzoek niet besproken.



### 2.1.3 Studies van Chaffin en Keyserling

Alleen in de onderzoeken uitgevoerd door Chaffin en Keyserling (Chaffin & Park, 1973; Chaffin et al., 1977, 1978; Keyserling et al., 1980a, 1980b), is veel aandacht besteed aan het in kaart brengen van de belasting door houding, beweging en kracht uitoefening tijdens het werk in relatie tot het ontstaan van rugklachten. In de eerste studie (Chaffin & Park, 1973; Chaffin, 1974) is met een zogenaamde *lifting strength rating* (LSR) methode de benodigde tilkracht voor verschillende functies in kaart gebracht. In deze studie (n=411) bleek dat de werknemers werkzaam in functies die een hogere tilkracht vereiste, in het jaar daarop meer rugklachten episodes melden. Ook werd gevonden dat werknemers met vroegere rugklachten episodes en werknemers met een lagere isometrische tilkracht dan vereist voor de functie een grotere kans hadden op een (nieuwe) episode tijdens de follow-up. Leeftijd, lengte en gewicht gaven geen verband met rugklachten te zien. De resultaten werden niet statistisch getoetst. In een tweede longitudinale studie met een vergelijkbare opzet (Chaffin et al., 1978) (n=551, follow-up 18 maanden) werden deze resultaten bevestigd. Hoewel de resultaten overtuigend lijken worden geen kwantitatieve data verstrekt over de invloed van eventuele versturende factoren zoals vroegere rugklachten. In deze studie ging het om slechts 25 rugklachten episodes. Bovendien betreft het alleen episodes die naar oordeel van de bedrijfsarts door het werk werden veroorzaakt. In latere studies (Keyserling et al., 1980a, 1980b) is de evaluatie van de vereiste biomechanische kracht voor een functie aan de hand van een biomechanisch model verricht waardoor de maximale belasting door tillen, trekken en duwen (*material handling*) zowel in symmetrische als in asymmetrische houdingen kon worden geschat. De gegevens nodig voor de biomechanische berekening werden bepaald aan de hand van observaties van objecten, houdingen, positie van de handen en gemiddeld en maximaal uitgeoefende kracht. Met het model worden voor elke taak de verhouding bepaald tussen de spierkracht die nodig is om die taak uit te oefenen en de gemiddelde maximale spierkracht van de algemene populatie. Bovendien wordt voor elke taak het meest belaste gewricht bepaald. De verhouding tussen de biomechanische kracht nodig voor het uitoefenen van de functie en de maximale isometrische spierkracht van de werknemer, vastgesteld in de meest belastende houding die in een bepaalde functie voorkomt, vertoont volgens deze onderzoeken (n=344, follow-up duur is 26 maanden) een relatie met de incidentie van klachten over de gezondheid en de duur van deze klachten bij jonge werknemers (gemiddelde leeftijd 28 jaar). De incidentie van klachten van het bewegingsapparaat vertoonde een vergelijkbare trend. Vanwege de geringe aantallen waren niet alle verbanden significant. Het betreft ook hier echter univariate verbanden en er wordt weinig aandacht besteedt aan de mogelijke invloed van andere risicofactoren zoals eerdere rugklachten episodes op deze verbanden.

## Conclusie

De data uit deze studies suggereren dat de relatieve kracht van werknemers ten opzichte van de kracht nodig voor het uitvoeren van een functie een belangrijke determinant is voor het ontstaan van rugklachten. Door de analyse van de gegevens en de presentatie van de data is het echter niet mogelijk harde conclusies hierover te trekken. In deze studies is de predictieve waarde van andere variabelen zoals vroegere klachten onvoldoende bestudeerd.

### 2.1.4 Studie van Troup

In een uitgebreide studie van Troup et al. (1987) is nagegaan welke individugebonden kenmerken, die relatief eenvoudig te meten zijn, een voorspellende waarde hebben voor het ontstaan, aanhouden of verergeren van rugklachten. Hiertoe hebben 2.891 mensen uit verschillende overheidsinstellingen (brandweermannen, ambulance personeel, verpleegkundigen, leraren, fysiotherapeuten, universiteitspersoneel en administratief personeel) een uitgebreide vragenlijst ingevuld en zijn onderworpen aan een aantal testen voor het bepalen van de uitgangssituatie. Na 1 jaar follow-up is met een schriftelijke vragenlijst informatie verzameld over de rugklachten in het jaar van onderzoek (klachten, duur, frequentie, ziekteverzuim, behandeling etc). Bij de uitgangssituatie zijn naast leeftijd en geslacht bepaald:

- historische en huidige *rugklachten* (tijdstip, duur, aard, frequentie, beperkingen bij dagelijkse activiteiten, intensiteit pijn) met een schriftelijke vragenlijst;
- fysieke *inspanning* van vroeger werk en huidige werk (ervaren fysieke belasting door de respondent geschat en belasting geschat door deskundigen);
- *antropometrische variabelen* (gewicht, lengte, lengte tot C7, lengte tot iliac crest, borst omvang etc.);
- *bewegelijkheid van de rug*
- hoek van lumbale kromming in flexie en extensie, gemeten met een goniometer;
- dynamische flexie van de romp gemeten met de sit-up test;
- *spierkracht*
- maximaal comfortabel te tillen gewicht (psycho-fysische maat);
- acceptabele isometrische tilkracht (psycho-fysische maat);
- maximale isometrische kracht (gemeten op knie en taille niveau);
- *longfunctie*
- gestandaardiseerde *CARA-vragenlijst*
- *rookgewoonten*.

Van de onderzoeksgroep gaf 47% aan rugklachten te hebben gehad in het jaar van follow-up. 60% van de respondenten had reeds rugklachten gehad voor aanvang van het onderzoek. In de uitgangspopulatie waren gerelateerd aan de rugklachten prevalentie: leeftijd, gewicht (vrouwen), ervaren belasting door het werk maar niet

de door andere geschatte belasting in het werk, geringe bewegelijkheid van de rug in flexie en extensie, geringe spierkracht bepaald aan de hand van de psychofysische testen en vrijwel alle longfunctie parameters. Deze laatste twee parameters waren vooral verlaagd in mensen met frequent rugklachten. Niet gerelateerd aan de rugklachten prevalentie in de uitgangssituatie waren dus: lengte, gewicht (mannen), maximale isometrische kracht op knie en taille niveau. Interessanter dan deze verbanden in de uitgangssituatie is natuurlijk de relatie van deze variabelen met het ontstaan of verergeren van rugklachten tijdens het follow-up jaar. In het follow-up jaar rapporteert 22% van degenen die geen rugklachten hadden gehad wel rugklachten in het follow-up jaar. Eveneens 22% van degenen die slechts af en toe rugklachten rapporteerde in het jaar voor onderzoek, rapporteert veelvuldig klachten te hebben gehad in het jaar van onderzoek. Uit de presentatie van de data blijkt dat eigenlijk met name de frequentie van vroegere klachten gerelateerd is aan het rugklachten patroon tijdens de follow-up. Alle andere factoren hebben in verschillende combinaties een vrij matige predictieve waarde. Opvallend is dat longfunctievariabelen het verloop of ontstaan van de klachten even goed voorspellen als de variabelen voor bewegelijkheid en kracht van de romp. Ook het rookgedrag is niet duidelijk gerelateerd aan rugklachten in het follow-up jaar (bij vrouwen meer en bij mannen minder rokers onder degenen die voor het eerst klachten rapporteren ten opzichte van degenen die nooit klachten hebben gehad). Er blijkt bovendien wel een verband te zijn met ervaren belasting door het werk en het optreden van klachten maar niet met de door deskundigen geschatte belasting. Eveneens werd een duidelijk verband gevonden tussen de ervaren belasting in de baan voor de huidige baan. Deze gegevens sluiten enigszins aan bij de data van Chaffin en Keyserling daar degenen die hun baan als meer belastend ervaren dan deze wordt ingeschat door deskundigen over het algemeen een lagere isometrische kracht hadden (met andere woorden voor hen was die baan waarschijnlijk ook zwaarder dan voor anderen. Overigens kan dit mogelijk veroorzaakt worden doordat zij reeds klachten hadden bij het begin van de follow-up). De auteurs concluderen dat geen van de testen enige predictieve waarde heeft voor rugklachten op individueel niveau.

### *Conclusie*

Uit dit onderzoek blijkt dat met name eerdere rugklachten episodes en de frequentie waarin deze voorkomen, de beste voorspellers zijn van volgende rugklachten episodes. Daarmee vergeleken zijn allerlei andere variabelen slechts matige voorspellers. In dit onderzoek blijkt ervaren belasting in het werk te correleren met het ontstaan of verergeren van rugklachten maar de door deskundige geschatte belasting niet. De in dit onderzoek gehanteerde maat voor fysieke belasting (een schaal lopend van zittend werk tot zwaar werk) is meer een maat voor inspanning dan voor mechanische belasting.

### 2.1.5 Studie van Heliövaraa

Door Heliövaraa (1987a, 1987b, 1987c, 1987d) is een studie uitgevoerd naar de determinanten van hernia's. Door de onderzoeksopzet zijn in werkelijkheid de determinanten van hernia's met ziekenhuis opname onderzocht. Het betreft hier een zogenaamd case-cohort onderzoek (ofwel nested case-control onderzoek). Van een zeer omvangrijke populatie zijn de volgende factoren vastgelegd: leeftijd, geslacht, antropometrische variabelen, woongebied, huwelijkse status, beroep, sociaal economische klasse, medische geschiedenis, gebruik van medicijnen, rook gewoonten, fysieke activiteit in de vrije tijd, verscheidene symptomen, psychische belasting (gemeten met 5 vragen naar verschillende a-specifieke symptomen). Na 11 jaar is nagegaan welke van deze factoren het risico op een ziekenhuis opname voor een hernia of ischias hebben verhoogd. Slechts het beroep op dat moment is nagegaan. In de analyse is beroep alleen opgenomen in vrij grove categorieën, daarnaast is ook de ervaren belasting in het werk in het onderzoek opgenomen. Uit dit zeer informatieve onderzoek blijkt dat lengte (dat wil zeggen >180 cm voor mannen en >170 cm voor vrouwen), overgewicht en lage of gemiddelde sociaal economische klasse een verhoogd risico op hernia geven. Voor mannen komt hier nog bij: een produktie functie in de industrie of dienstverlening (met het hoogste risico voor chauffeurs) en psychologische stress; voor vrouwen: ervaren belasting tijdens het werk. Daarnaast leken ook roken en hoesten voor mannen en pariteit voor vrouwen dit risico te beïnvloeden. Huwelijkse status, gebruik van medicijnen en fysieke activiteit in de vrije tijd bleken geen verhoogd risico te geven. Er dient wel in gedachten gehouden te worden dat dit risicofactoren voor het krijgen van een hernia kunnen zijn maar ook (gedeeltelijk) voor ziekenhuis opname.

#### *Conclusie*

Uit dit onderzoek blijkt dat voor mannen verschillende functies een verschillend risico op ziekenhuisopname voor een hernia met zich meebrengen. Voor vrouwen geldt dat alleen voor de ervaren belasting in het werk. Er zijn aanwijzingen dat het beroep wel degelijk invloed heeft op het besluit over te gaan tot een operatie. De resultaten van dit, overigens zeer informatieve onderzoek, kunnen hierdoor worden beïnvloed.

### 2.1.6 Studie van Leino

In 1973 is in Finland de fysieke belasting van 503 werknemers uit vier verschillende beroepscategorieën (managers, andere kantoorwerknemers, geschoold produktie personeel en laag geschoold produktie personeel) uit de metaalindustrie bepaald door middel van observaties en een interview op het werk (20 minuten per

werknemer) (Leino et al., 1988; Leino, 1989). In de analyse zijn de eerste en de laatste 2 beroepsgroepen samengevoegd (verder genoemd kantoorpersoneel en produktiepersoneel). Vragen werden gesteld over de frequentie van tillen, duwen, dragen op het werk en gewicht van de te verplaatsen objecten. Daarnaast werd het voorkomen van tillen, dragen, duwen (fysieke belasting), statische werkzaamheden (statische belasting) en stereotiepe bewegingen (stereotiepen) geobserveerd en van een score voorzien. Deze scores werden vervolgens samengevoegd tot een totale fysieke belastingsscore voor elke werknemer. Deze observaties waren gericht op verschillende lichaamsdelen en dus niet alleen op de rug. Historische gegevens over de belasting door het werk zijn verkregen met een schriftelijke vragenlijst. Gegevens over gezondheid zijn in 1973, 1978 en 1983 bepaald aan de hand van een vragenlijst, interview en lichamelijk onderzoek. Vragen naar klachten over allerlei spieren en gewrichten werden gesommeerd tot een 'reumatische symptomen score', lichamelijke bevindingen (drukpijn en bewegingsbeperkingen) tot een 'lichamelijke bevindingen score'. Het antwoord op de vraag: 'Heeft u op het moment een langdurige ziekte of aandoening' vormde voor wat betreft de aandoeningen van het bewegingsapparaat de derde afhankelijke variabele (chronische aandoening). Naast de fysieke belasting is ook de psychische belasting van de respondenten bepaald. Voor de verschillende beroepsgroepen is geanalyseerd wat de relatie is tussen zowel fysieke belasting (alleen voor produktiepersoneel) als psychische belasting en de afhankelijke variabelen ofwel de verandering in de verschillende gezondheidsscores gedurende de follow-up. In dit onderzoek zijn de mensen die bij het bedrijven vertrokken zijn niet achterhaald. Het gaat dus in feite over een herhaalde transversale meting. De gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat bij de produktiemedewerkers was hoger dan bij de andere respondenten. Ook de toename van de klachten tijdens de 5 jaar durende follow up was groter bij de produktiemedewerkers. Bij mannen bleek tillen, duwen en dragen van lasten geassocieerd met het verergeren van de bewegingsapparaat problematiek (zwak verband), bij vrouwen gold dit voor de statische belasting. Opvallend is dat de totale fysieke belastingsscore waarin de verschillende belastingvormen werden gecombineerd geen verband te zien gaf met de afhankelijke variabelen.

Stress is gemeten aan de hand van de vraag naar allerlei symptomen in het afgelopen jaar die met stress worden geassocieerd (maagzuur, gebrek aan eetlust, misselijkheid, diarree, slaapproblemen, nachtmerries, hoofdpijn, duizeligheid, hartkloppingen etc.). Zowel de hypothese dat deze symptomen het gevolg zijn van klachten van het bewegingsapparaat als dat ze vooraf gaan aan deze klachten is onderzocht. De 'stress symptomen' in 1983 blijken met name bij de produktiemedewerkers de gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat te voorspellen. Het omgekeerde namelijk dat bewegingsapparaat problematiek stress symptomen tot gevolg hebben wordt alleen bij de mannen gevonden. Gezien de resultaten is het jammer dat geen correctie is uitgevoerd voor fysieke belasting bij het onder-

zoek naar de relatie tussen stress verschijnselen en gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat.

### *Conclusie*

In dit onderzoek zijn de verschillende vormen van fysieke belasting maar ook de verschillende klachten van het bewegingsapparaat gecombineerd en gecategoriseerd waardoor de gevoeligheid van het onderzoek voor specifieke relaties zal afnemen. Het probleem van periodiciteit en progressiviteit van veel klachten is in dit onderzoek opgelost door de risicofactoren te relateren aan verandering in een gezondheidsscore. Daarnaast is in dit onderzoek geprobeerd de fysieke belasting anders dan alleen als het beroep in het onderzoek op te nemen. Naast de huidige belasting is ook een historische belastingsscore in het onderzoek opgenomen. Er zijn slechts zwakke verbanden tussen de fysieke belasting en de achteruitgang in gezondheid gevonden. Een eventuele vertekening van de resultaten door selectie naar gezondheid van de onderzoekspopulatie wordt in het onderzoek onvoldoende besproken.

#### 2.1.7 Studie van Riihimäki

In een ander Fins onderzoek is het verschil in voorkomen en ontstaan van rugpijn met uitstraling naar een been (ischias) onderzocht bij betonvlechers (n=167) in vergelijking tot timmerlieden (161) (Riihimäki et al., 1989). Het onderzoek bestond uit een vragenlijst (stressepisodes, rugongelukken, rookgedrag), interview (rugklachten), klinisch onderzoek (antropometrie, maximale isometrische kracht rug- en buikspieren, bewegelijkheid) en röntgenfoto's. De uitgangssituatie is bepaald in 1978 en herhaald in 1983 (de betonvlechers waren ook reeds in 1978 onderzocht). De prevalenties en 5 jaars cumulatieve incidentie van ischias in dit onderzoek zijn hoog: 60% van alle betonvlechers en 42% van de schilders rapporteren pijn met uitstraling tijdens de follow-up. Van degenen die in 1978 geen klachten meldden, rapporteert 34% van de betonvlechers en 23% van de schilders tijdens de follow-up voor het eerst klachten te hebben. Degenen die het beroep binnen 5 jaar verlaten blijken te hebben zijn betrokken in het onderzoek.

Uit dit onderzoek blijkt dat betonvlechten en een rugongeluk in het verleden het risico op het krijgen van ischias na 5 jaar verhogen bij mensen die bij de uitgangssituatie opgaven geen klachten te hebben. Degeneratieve afwijkingen (röntgenfoto's), spiersterkte (buik- en rugspieren), gewicht, overgewicht en roken waren niet gerelateerd aan het ontstaan van klachten. Voor stressepisodes uit het verleden en lengte werd een zwak verband gevonden. Spierkracht van de rug en degeneratieve verschijnselen vertoonden alleen een verband met vroegere rugklachten of rugklachten op dat moment. Ook uit dit onderzoek blijkt dat vroegere rugklachten de sterkste voorspellers zijn van rugklachten tijdens de follow-up periode. Aan de

hand van een vergelijking tussen een analyse van de transversale data en de longitudinale analyse concluderen de auteurs dat bij deze beroeps populatie er duidelijke verschillen zijn ten aanzien van de risicofactoren van rugklachten en dat een longitudinale onderzoeksofzet essentieel is voor onderzoek naar risicofactoren van beroepsgebonden rugproblematiek. In dit onderzoek is de fysieke belasting van betonvlechters en timmerlieden niet nader in kaart gebracht.

### *Conclusie*

In deze studie worden gegevens gepresenteerd die er op wijzen dat het verschil in mechanische belasting tussen betonvlechters en schilders in ieder geval gevolgen heeft voor het risico op het krijgen van rugpijn met uitstraling naar één of beide benen.

#### 2.1.8 EPOZ-onderzoek

Het enige Nederlandse longitudinale onderzoek is uitgevoerd door Haanen (1984) en vormt een onderdeel van het zogenaamde epidemiologisch onderzoek Zoetermeer (EPOZ). Voor een zeer grote groep mensen uit de algemene bevolking (n=6.584) is een uitgebreid lichamelijk onderzoek uitgevoerd, zijn röntgenfoto's gemaakt en verschillende risicofactoren nagevraagd (beroep, persoonlijkheidsstructuur, persoonsgebonden variabelen). In dit onderzoek is een opvallend sterk transversaal verband gevonden tussen gevoelens van insufficiëntie gemeten met een vragenlijst over persoonlijkheidsstructuur en de rugklachten prevalentie (zonder dat er een verband bestond met degeneratie van de wervelkolom zichtbaar op de röntgenfoto). Om na te gaan of deze insufficiëntie gevoelens bijdrage aan het ontstaan van rugklachten of juist het gevolg zijn van bestaande rugklachten is na ongeveer 1,5 jaar een herhalingsmeting uitgevoerd bij de respondenten met een lage en hoge score op de insufficiëntie vragenlijst. Deze onderverdeling is zowel gemaakt bij mensen die opgaven nooit, ooit of op het moment van onderzoek rugklachten te hebben gehad. In dit herhaalde onderzoek is opnieuw de persoonlijkheidsstructuur en de rugklachten prevalentie bepaald. Daarnaast is ook de belasting tijdens het werk meer in detail nagevraagd dan in het oorspronkelijke onderzoek (vragen naar tillen van zware lasten, zittend, staand of lopend werk, verrichten van zwaar lichamelijk werk, verrichten van geestelijk zwaar werk, ontevredenheid over het werk, gejaagd of eentonig werk en ploegendienst).

Uit dit onderzoek blijkt opnieuw dat met name reeds bestaande rugklachten voorspellende waarde hebben voor het optreden van rugklachten in het follow-up jaar. Maar opvallend is dat ook voor degenen die aangaven nog nooit rugklachten gehad te hebben, de respondenten met een hoge score op de insufficiëntie vragenlijst een duidelijk verhoogd risico hebben op rugklachten tijdens de follow-up periode. De

nagevraagde variabelen voor belasting op het werk bleken geen transversaal verband te vertonen met de rugklachten aan het einde van de follow-up, de aantallen waren echter te gering om hier duidelijke uitspraken over te doen.

Uit dit Nederlandse onderzoek kunnen de volgende cijfers worden ontleend over de incidentie en prevalentie van rugklachten: 29% van de mannen en 34% van de vrouwen melden lage rugpijn in de 1,5 jaar follow-up, voor ischias was dit zowel voor mannen als voor vrouwen 11%. Voor de mannen die tijdens de eerste meting nog nooit rugklachten hadden krijgt 6% per jaar rugklachten; voor de mannen met ooit lage rugpijn is dit 20% en voor de mannen met rugklachten op het moment van de eerste meting is dit 45%. De cijfers voor vrouwen zijn respectievelijk 10%, 28% en 50%.

### *Conclusie*

In dit onderzoek is de relatie tussen fysieke belasting tijdens het werk en rugklachten alleen transversaal onderzocht. De resultaten van het longitudinale gedeelte van het onderzoek suggereren een relatie tussen een bepaalde persoonlijkheidsstructuur en het ontstaan van rugklachten.

## 2.2 **Discussie en samenvatting van de literatuur**

### *Risicofactoren*

De verschillende bevindingen over werk- en individugebonden risicofactoren voor rugklachten en rugaandoeningen uit het longitudinale onderzoek worden nogmaals samengevat in tabel 2.1. De resultaten van deze studies zijn ook samengevat en besproken door Hildebrandt (1990). Uit deze bespreking en tabel 2.1 blijkt dat bij de longitudinale studies de variatie in onderzoeksmethoden erg groot is. De behoefte aan standaardisatie, zowel wat betreft het bepalen van de symptomen als het bepalen van de werk- en individugebonden variabelen, is groot. Daarnaast blijken de onderzoeken die op dit moment gedaan zijn onvoldoende basis te leveren voor harde conclusies over de individu- en werkgebonden risicofactoren van rugklachten en rugaandoeningen. Er zijn slechts zwakke en tegenstrijdige verbanden gevonden tussen antropometrische variabelen, spierkracht en bewegelijkheid van de rug en rugproblematiek.

Daarnaast lijkt er onvoldoende aandacht te worden besteed aan de interactie tussen de fysieke belasting en de belastbaarheidsvariabelen. In enkele onderzoeken lijken de gegevens te suggereren dat mensen met andere a-specifieke gezondheidsklachten, waaronder stress-episodes, een hoger risico hebben op het ontstaan van rugklachten. Maar ook deze relatie is op heel verschillende wijze onderzocht en de resultaten laten geen duidelijke conclusie toe. De meeste aandacht in deze studies gaat uit naar de invloed van de individu-gebonden factoren op het ontstaan en



Tabel 2.1 Resultaten van longitudinaal onderzoek naar werk- en individueelgebonden risicofactoren van rugklachten

onderzoek	risicofactoren onderzocht	risicofactoren trans- versaal geassocieerd met de rugklachten prevalentie (uitgangs- meting)		risicofactoren voor ontstaan van klachten bij een klachtenvrije populatie	bijzonderheden
		risicofactoren voor herhaald of opnieuw optredende klachten	risicofactoren voor ontstaan van klachten bij een klachtenvrije populatie		
Biering et al.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rugklachten verleden</li> <li>- bewegelijkheid rug</li> <li>- rugspierkracht</li> <li>- buikspierkracht</li> <li>- volhoudtijd rugspier</li> <li>- conditie</li> <li>- algemene gezondheid</li> <li>- psychosociale factoren</li> <li>- werkgebonden factoren</li> <li>- antropometrie</li> <li>- rookgedrag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vermindere fysieke capaciteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vroegere rugklachten</li> <li>- hoe recentier hoe sterker ver- mindere fysieke activiteit</li> <li>multivariaat alle variabelen</li> <li>σ vaak rugpijn vroeger</li> <li>versterkten rugpijn vroeger</li> <li>ischias</li> <li>alleen wonen</li> <li>♀ tijd sinds laatste rugpijn episode</li> <li>wakker vanwege rugklachten</li> <li>verergeren rugklachten bij staan</li> <li>epigastritis</li> <li>roken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>univariaat (n=351)</li> <li>σ geringe volhoudtijd rugspier</li> <li>grote lumbale flexibiliteit</li> <li>lage SES</li> <li>slechte algemene ervaren gezond- heid</li> <li>onvrede over het werk</li> <li>multivariaat alle variabelen</li> <li>geringe volhoudtijd rugspier</li> <li>epigastritis</li> <li>dagelijks roken</li> <li>afstand woon-werk</li> <li>ziekenhuisopname in verleden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n=928 (respons 82%)</li> <li>follow-up 1 jaar</li> <li>alleen algemene rugklachten geana- lyseerd</li> <li>30,40,50 jarigen</li> </ul>
Battié et al.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- behandelde rugklachten</li> <li>&lt;10 jaar geleden</li> <li>- nu klachten of verzuim &lt;1/2 jaar geleden</li> <li>- bewegelijkheid rug</li> <li>- spierkracht (rug, armen, benen)</li> <li>- conditie VO<sub>2</sub> max</li> <li>- antropometrie</li> <li>- rookgedrag</li> <li>- psychosociale factoren</li> <li>- werkgebonden factoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>σ cardiovasculair pro- fiel</li> <li>verminderde bewe- lijkheid rug</li> <li>(roken niet)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cardiovasculair risicoprofiel voor ernstige klachten</li> <li>- roken</li> <li>- lengte, gewicht (zwak)</li> <li>- rugklachten vroeger</li> <li>- (cardiovasculair profiel niet)</li> <li>- (bewegelijkheid niet)</li> <li>- (spierkracht niet ook niet in vergelijkbare functies)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n=3020 75% respons alle analyses uit- gevoerd met cor- rectie voor leef- tijd en geslacht</li> </ul>	

Vervolg tabel 2.1

onderzoek	risicofactoren onderzocht	risicofactoren trans- versaal geassocieerd met de rugklachten prevalentie (uitgangs- meting)	risicofactoren voor herhaald of opnieuw optredende klachten	risicofactoren voor ontstaan van klachten bij een klachtenvrije populatie	bijzonderheden
Chaffin et al.	- leeftijd - vroegere rugklachten - isometrische spierkracht - relatieve spierkracht voor de functie	risicofactoren trans- versaal geassocieerd met de rugklachten prevalentie (uitgangs- meting)	risicofactoren voor herhaald of opnieuw optredende klachten	risicofactoren voor ontstaan van klachten bij een klachtenvrije populatie	follow-up 1-2 jaar verstoring effect van vroegere rug- klachten op rela- tieve spierkracht is onvoldoende on- derzocht
Troup et al.	- vroegere rugklachten (met name ook frequentie) - geschatte belasting vroeger werk - antropometrie - bewegelijkheid rug - spierkracht (niet van de romp) - longfunctie - CARA-vragenlijst - rookgewoonte	- leeftijd - gewicht (♀) - ervaren belasting door het werk - bewegelijkheid van de rug - geringe spierkracht - longfunctie - (niet geschatte be- lasting door het werk)	univariaat - relatieve spierkracht - vroegere rugklachten	verergeren/ontstaan - frequentie vroegere klachten - ervaren belasting in het werk - (niet geschatte belasting in het werk)	follow-up 1 jaar n=2891
Riihimäki et al.	- stress episodes - rugongeluk - rookgedrag - vroegere rugklachten - antropometrie - spierkracht - bewegelijkheid	- spierkracht - degeneratieve ver- schijnselen	- vroegere rugklachten	- betonvlechten t.o.v. schilderen - stress episodes (zwak) - lengte (zwak)	follow-up 5 jaar n=328
Haanen et al.	- persoonlijkheidsstructuur - leeftijd - overige variabelen alleen transversaal geanalyseerd		persoonlijkheidsstructuur		follow-up 1½ jaar n=6584

verloop van rugklachten. De belasting door houding en beweging en krachtoefening op het werk is alleen in de studies van Chaffin en Keyserling en Leino uitgebreid in kaart gebracht. In de andere studies zijn deze variabelen slechts op globaal niveau in het onderzoek betrokken. Ook bij Chaffin en Keyserling is alleen de belasting in de huidige functie in kaart gebracht en niet de historische belasting. Het lijkt dan ook gerechtvaardigd te concluderen dat de meerwaarde van een longitudinaal onderzoek in Nederland naar de individuele maar vooral ook de werkgebonden risicofactoren van bewegingsapparaat problematiek vooral gezocht moet worden in het beter in kaart brengen van de belasting op het werk. Hierdoor zal het ook mogelijk zijn werkbelasting in relatie te brengen met individuele capaciteit.

#### *Incidentie en prevalentie*

In de onderzoeken beschreven in de literatuur worden zeer verschillende incidentie cijfers gepresenteerd. Dit is in de eerste plaats afhankelijk van het soort klachten dat is nagevraagd tijdens de follow-up duur en daarnaast van de opzet van het onderzoek. In tabel 2.2 wordt voor elk onderzoek aangegeven wat de prevalentie was van de klachten op het moment van onderzoek, wat de prevalentie was van de klachten tijdens de follow-up (incidentie nieuwe klachten en het voorkomen van aanhoudende klachten en opnieuw optredende klachten) en wat de incidentie was van nieuwe klachten tijdens de follow-up bij mensen die bij aanvang van de follow-up aangaven nog nooit klachten te hebben gehad. Voor elke groep respondenten is een omschrijving van het nagevraagde symptoom gepresenteerd. Het zal duidelijk zijn dat voor ouderen respondenten de kans groter is dat eerdere rugpijn episodes zijn vergeten en dat zij ten onrechte worden ingedeeld bij de categorie nog nooit rugpijn gehad.

De gegevens uit tabel 2.2 zijn van belang voor het schatten van de benodigde grootte van de onderzoekspopulatie. Op deze schatting wordt in hoofdstuk 3 nader ingegaan. Uit deze tabel blijkt dat het reëel is om aan te nemen dat in een jonge klachten vrije populatie de incidentie 10% per jaar is indien het gaat om nagevraagde symptomen en 2% per jaar indien het gaat om langer durende klachten-episodes met bijbehorend werkverzuim. Ook bij de 30 jarigen in de studie van Biering Sørensen geeft ongeveer 40% aan eerder rugklachten te hebben gehad. In de Nederlands EPOZ studie was dit percentage zelfs nog hoger. Van de mannen tussen 20 en 24 jaar geeft 52% aan rugklachten te hebben gehad, voor de vrouwen van deze leeftijd is dit 46%. Voor de respondenten tussen de 25 en 34 jaar geldt dit voor 51% van de mannen en 56% van de vrouwen. Opvallend is dat deze cijfers slechts gering stijgen met het stijgen van de leeftijd en boven de 65 jaar zelfs weer dalen. Rugpijn waardoor de dagelijkse werkzaamheden onderbroken werden, is al opvallend hoog op jonge leeftijd, namelijk ongeveer 12 % van de respondenten tussen de 20 en 24 jaar oud en respectievelijk 21% en 14% van de mannelijke

**Tabel 2.2** Prevalentie bij uitgangssituatie (A), prevalentie tijdens follow-up (B) en incidentie van nieuwe gevallen tijdens de follow-up per persoonsjaar (C), in percentages

onderzoek	symptoom tijdens follow-up	gem. leeftijd bij aanvang follow-up (jaar)	A	B	C	bijzonderheden
Biering Sørensen et al.	Heeft u de afgelopen 12 maanden pijn of anderszins last onder in de rug gehad? (rugklachten tijdens menstruatie uitgesloten) (schriftelijke vragenlijst)	30, 40, 50	45 (12 mnd) 62 (ooit) 14 (vandaag)	45	17	- follow-up 1 jaar - n=928 (A) - n=351 (C)
Battié et al.	Melding van rugklachten bij de medische dienst of bij de verzekering voor compensatie (schriftelijke vragenlijst)	30	42 (ooit)	43	24	- follow-up gemiddeld 3 jaar; observatie periode 4 jaar - n=3020 (A)
Chaffin et al.	- Melding van rugpijn episodes bij de medische dienst, die volgens de bedrijfsarts werkgebonden waren - Melding van klachten van het bewoogingsapparaat bij de medische dienst	28	39 (max.10 jaar geleden behandeling) 12 (vandaag of verzuim laatste ½ jaar)	3 0.3 ('chronic disability')	2	- follow-up 1 jaar - n=411 (A) - follow-up 26 maanden - n=344 (A)
Troup et al.	- Heeft u het afgelopen jaar rugpijn gehad? (schriftelijke vragenlijst)	35	60 (ooit)	47	22	- follow-up 1jaar - n=2891 (A)
Riihimäki et al.	- Mondeling gerapporteerde rugpijn met uitstraling naar een been			12 (betonvleeters) 8 (schilders)	6 (betonvleeters) 4 (schilders)	- follow-up 5 jaar - 167 betonvleeters - 161 schilders
Haanen et al.	Heeft u sinds het EPOZ onderzoek (de uitgangsmeting) last van pijn in de rug gehad? (schriftelijke vragenlijst)	45	55 ooit 26 nu	19 ♂ 23 ♀	6 ♂ 10 ♀	- follow-up 1½ jaar - n=6584 (A) - populatie bij C is een selectie uit A

en vrouwelijke respondenten tussen de 25 en 34 jaar oud. Ongeveer 5% van de 20 tot 24 jarigen heeft bedrust gehouden vanwege rugpijn en 11% van de 25 tot 34 jarigen. Respectievelijk 9% van deze jonge respondenten (20 tot 24 jaar ) en 12% van de iets ouderen (25 tot 34 jaar) geeft aan meer dan 3 maanden achtereen rugklachten te hebben gehad. In deze leeftijdscategorieën geeft ruim 20% aan op het moment van onderzoek pijn in de rug te hebben. Deze prevalenties zijn hoog vergeleken bij prevalenties gevonden in de Nederlandse beroepsbevolking door Hildebrandt en Van der Valk (1991). De prevalenties zijn echter niet goed te vergelijken doordat de klachten verschillend zijn nagevraagd. In een steekproef van 9656 mannen en vrouwen uit de werkende bevolking geeft 22% van de 16 tot 34 jarigen aan nogal eens last te hebben van rugpijn. Slechts 4% van alle respondenten geeft aan langer dan 3 maanden last te hebben van hardnekkige rugaandoeningen, ongeveer 2% heeft in de afgelopen 2 maanden vanwege rugklachten verzuimd.

### 2.3 Andere initiatieven

In deze paragraaf zullen kort andere initiatieven worden besproken, die een aanverwante doelstelling hebben. In Nederland is op het gebied van de beroepsgebonden aandoeningen van het bewegingsapparaat nog nooit een prospectief longitudinaal onderzoek uitgevoerd. De overige initiatieven die worden besproken hebben allen meer het karakter van een peilstation, in de zin dat gegevens over ziekten en klachten worden geregistreerd zonder dat bijzondere aandacht uitgaat naar het volgen van individuen in de tijd (herhaald transversaal onderzoek).

#### *Peilstation BGZ-NIPG*

Op dit moment wordt in opdracht van het DGA door het NIPG een project uitgevoerd dat tot doel heeft een samenhangend en goed functionerend systeem te ontwikkelen waarmee beroepsgebonden aandoeningen gesignaleerd kunnen worden en waarmee trends in het voorkomen van beroepsziekten en beroepsgebonden aandoeningen kunnen worden opgespoord (Van Balen et al., 1991). Het blijkt dat met name voor multifactorieel bepaalde beroepsgebonden aandoeningen het moeilijk is om op individueel niveau te bepalen of een ziekte in hoofdzaak door het beroep is veroorzaakt. Hierdoor is met name voor deze aandoeningen de registratie van (vermoede) beroepsziekten onvoldoende bruikbaar om beleid op te baseren. Voor dergelijke aandoeningen is dus een andere vorm van registratie gewenst. Het systeem richt zich specifiek op aandoeningen en ziekten gediagnostiseerd door de bedrijfsarts. Het pilot-onderzoek bij dit project richt zich op de diagnoses lage rugklachten, stress en tenniselleboog. Bij het proef peilstation worden de volgende gegevens geregistreerd: bij wie het initiatief lag voor het contact, de gestelde diagnose, de aard van de episode (nieuw, vervolg en dergelijke), de duur van de epi-

sode, en wanneer de aandoening voor het eerst werd vastgesteld, of er een verband met het werk wordt verondersteld (door de bedrijfsarts), oorzaak (alleen als dit een oorzaak in het werk betreft), relevante blootstelling bij huidige en/of vorige werkgever, duur risicoperiode, gevolg ziekte episode, de maatregelen die genomen worden en huidige functiecode. De 'populatie at risk' kan verkregen worden uit de geautomatiseerde gegevens over alle aangesloten werknemers. Uit het pilot-onderzoek blijkt dat slechts een zeer beperkt deel van de aandoeningen wordt gerapporteerd bij de bedrijfsarts. Daarnaast bleek dat niet alle aandoeningen die op de BGD gezien en geregistreerd werden door de bedrijfsartsen gemeld werden in peilstations verband. Daarnaast hebben BGD'en geen systematische gegevens over het vertrek van werknemers bij bedrijven (al dan niet om gezondheidsredenen). Wat betreft de belasting is in dit project alleen de functie van de werknemers en de aard van het bedrijf en de afdeling bekend. Het primaire doel van deze peilstations is het verkrijgen van inzicht in aard en vóórkomen van beroepsgebonden aandoeningen en niet in de relatie tussen de belasting tijdens het werk en het ontwikkelen van deze aandoeningen.

#### *Peilstations PBGO*

De initiatieven om te komen tot een peilstation voor het Periodiek Bedrijfsgezondheidskundig Onderzoek (PBGGO) zijn op dit moment ondergebracht bij de 'Stichting Kwaliteitsbevordering Bedrijfsgezondheidszorg' (SKB), waarin de volgende instituten en BGD'en samenwerken: het Coronel Laboratorium, het NIPG, het NIA, BGD Amsterdam e.o., BGD Nijmegen e.o., BGD Oost Gelderland, BGD West-Brabant en de RBB. Hierbij hebben meerdere BGD'en zich aangesloten. Dit peilstation heeft allereerst tot doel om op landelijk niveau de gegevens die verzameld worden met de groene formulieren bij de regionale BGD 'en centraal te verwerken (op vergelijkbare wijze als nu reeds door de BGD Oost-Gelderland gebeurt voor enkele BGD'en waar de verwerking van deze groene formulieren is geautomatiseerd). Deze plannen verkeren op dit moment nog in een begin stadium en zullen in de komende tijd nader worden uitgewerkt.

#### *Overige peilstations*

Door het project 'mogelijkheden voor een landelijk systeem van BGD-Peilstations' is een uitgebreide beschrijving gemaakt van de overige in Nederland bestaande peilstations: continue morbiditeitsregistratie peilstations Nederland (peilstations huisartsen), het project peilstations in de preventieve jeugdgezondheidszorg (peilstations jeugdgezondheidszorg) en het centrum voor monitoring van bijwerkingen van geneesmiddelen. Deze peilstations zullen hier niet afzonderlijk worden besproken. Voor alle drie de systemen geldt dat zij beschrijvende gegevens over gezondheidseffecten en de determinanten van gezondheid verzamelen. Alleen bij het peilstation voor bijwerkingen van geneesmiddelen worden bij de betrokken instan-

tie aanvullende analyses gedaan. Bij alle drie de systemen worden de gegevens over de normale activiteiten door artsen in het veld op standaard formulieren verzameld. Bij alle centrale punten vindt verzameling, verwerking, rapportage en terug rapportage aan de deelnemende artsen plaats. Voor alle drie deze peilstations is het primaire doel een overzicht te geven van de omvang van de problematiek en trends in de tijd te volgen en niet het leggen van een verband tussen oorzakelijke factoren en het ontstaan van gezondheidseffecten.

## 2.4 Ontwikkelingen buitenland

### *Longitudinaal onderzoek Zweden (MUSIC-project)*

In Stockholm wordt een zeer omvangrijk longitudinaal onderzoek naar determinanten, prognose en preventie van aandoeningen van het bewegingsapparaat opgezet onder de naam MUSIC (Musculo-skeletal Intervention Center). Dit is een samenwerkingsproject van het National Institute of Occupational Health en het Karolinska Hospital. Op dit moment wordt een pilot studie uitgevoerd waarin verschillende instrumenten worden uitgetest. Dit zijn zowel instrumenten waarmee de gezondheid en de functionele capaciteit wordt gemeten als instrumenten waarmee de expositie factoren worden bepaald. Bij dit project zijn 50 medewerkers betrokken. De pilot-studie bestaat uit een prospectieve cohort studie waarin 100 magazijn medewerkers, 100 medische secretaresses en 2 maal 100 populatie controles zijn opgenomen. Dit onderzoek is gestart in 1989 en fase 1 (meten uitgangssituatie) zal zijn afgerond in 1990. De uitgangssituatie van het cohort wordt zeer uitgebreid in kaart gebracht. Hieronder volgt een overzicht van de factoren die in kaart worden gebracht waarbij tussen haakjes het instrumentarium staat waarmee dat gebeurt:

- huidige en historische expositie aan fysieke belasting, verschillende houdingen en repeterende werkzaamheden (vragenlijst, dagboekje, observaties en metingen);
- psycho-sociale omstandigheden (vragenlijst en bij een steekproef ook mondelinge interviews);
- gezondheid op dit moment en in het verleden (vragenlijst, zelf-onderzoek, medische geschiedenis en medisch onderzoek);
- functionele capaciteit vastgelegd door middel van testen voor fysieke conditie, spierkracht en volhoudtijd spieren, balans en coördinatie en de zelf gekozen acceptabele belasting.

Het totale onderzoek voor het in kaart brengen van de uitgangssituatie neemt 8 uur in beslag. Vervolgens wordt aan de deelnemers elke 6 maanden een vragenlijst toegestuurd, aangevuld met een telefonisch interview. De geplande follow-up duur van deze pilot fase is niet bekend. Ook het verlenen van medische assistentie om

zo vroeg mogelijk herstel te bevorderen wordt in een latere fase in het onderzoek opgenomen.

De ervaring die wordt opgedaan in dit zeer uitgebreide pilot-onderzoek zal worden gebruikt bij de opzet van het uiteindelijke onderzoek dat zal plaats vinden bij 5.000 tot 10.000 personen. Als doel van deze uiteindelijke studie is geformuleerd:

- verzamelen van gegevens over de prevalentie, incidentie en prognose van aandoeningen van het bewegingsapparaat in de algemene bevolking en de relatie van deze prevalentie met constitutie, geslacht, leeftijd en sociale achtergrond en dergelijke;
- identificeren van beroepsgebonden en andere risicofactoren voor aandoeningen van het bewegingsapparaat;
- bepalen van het effect van gezondheidsklachten op fysieke en psycho-sociale capaciteit;
- initiëren van interventie programma's ter preventie voor aandoeningen van het bewegingsapparaat.

De start datum van dit uiteindelijk onderzoek is nog niet bekend\*.

#### *Longitudinaal onderzoek Australië*

Bij het National Institute of Occupational Health and Safety in Australië gaat binnenkort een longitudinaal onderzoek naar de problematiek van het bewegingsapparaat van start bij een omvangrijke groep verpleegsters in opleiding. Het pilot onderzoek voor deze studie is reeds afgerond (n=564). In dit onderzoek is een belangrijke plaats ingeruimd voor de relatie rugklachten met psycho-sociale variabelen en (on)tevredenheid over het werk. De vragenlijst gebruikt bij dit onderzoek bevat naast vragen naar leeftijd, geslacht, lengte en gewicht de General Health Questionnaire van Goldberg over psychisch welbevinden (28 items) en een vragenlijst naar de discrepantie tussen wat men vindt van de arbeidsomstandigheden en hoe men vindt dat deze zouden moeten zijn (Moos, 90 items)\*\*. Naast medisch onderzoek (inclusief enkele functie testen van de rug) worden de rugklachten uitgebreid nagevraagd (periode waarin symptomen zijn ontstaan, plaats en duur van

---

\* De informatie over dit onderzoek waarover wij beschikken is niet compleet, waardoor de details van het onderzoek ons niet bekend zijn. Over de wijze waarop bijvoorbeeld de belasting in kaart wordt gebracht (groepsmetingen, individuele metingen) hebben we geen informatie. Op dit moment is de pilotfase, indien alles volgens planning is verlopen, reeds afgerond. Het lijkt daarom zinvol een bezoek te brengen aan de medewerkers van dit project om meer details over de opzet te weten te komen zodat waar mogelijk dezelfde methode gevolgd kan worden en vergelijking van beide onderzoeken mogelijk wordt. Tevens kan dan gebruik gemaakt worden van de ervaring die is opgedaan bij het onderzoek tijdens de pilot-fase.

\*\* Deze vragenlijst is in ons bezit.



de symptomen en beperkingen door de klachten bij de dagelijkse bezigheden). Opgenomen is ook het schatten van de intensiteit van de rugpijn met behulp van een visual analogue scale. De fysieke belasting wordt in dit onderzoek niet betrokken.

#### *Longitudinaal onderzoek België*

Bij regionale bedrijfsgezondheidsdienst Brussel (IDEWE) zijn plannen voor een longitudinaal onderzoek onder gezinsverzorgsters. Bij deze beroepsgroep (n=4723) is reeds een uitgebreid transversaal onderzoek uitgevoerd. Het ligt in de bedoeling hieraan een vervolg te geven waarbij tevens de bevindingen bij klinische tests zullen worden betrokken. Daarnaast zullen enkele interventies worden geëvalueerd in deze studie.

## 2.5 **Conclusie**

In de tot nu toe uitgevoerde longitudinale onderzoeken is de aandacht primair uitgegaan naar de individugebonden risicofactoren. Het is daarom van belang dat in het hier beschreven onderzoek veel aandacht uitgaat naar het bepalen van de fysieke belasting. De relatie tussen deze belasting en het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat is in het tot nu toe uitgevoerde onderzoek onvoldoende onderzocht. Bij de voorbereiding van de hier voorgestelde studie zal optimaal gebruik moeten worden gemaakt van de ervaringen uit de pilot-fase van het Zweedse onderzoek. Door zoveel mogelijk dezelfde methoden te gebruiken zullen de resultaten van het hier voorgestelde onderzoek aan waarde winnen. Bij de interpretatie is dan vergelijking met een soortgelijke studie mogelijk. De ervaring die in de praktijk wordt opgedaan bij het uitvoeren van een Nederlandse studie kan gebruikt worden voor het ontwikkelen van een bedrijfsgezondheidskundig beleid op het terrein van de beroepsgebonden problematiek op bedrijfs-, sector- en landelijk niveau.

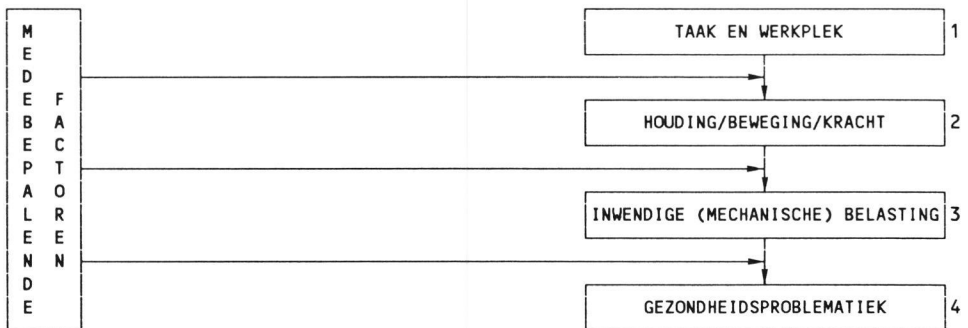
### 3. RELEVANTE KEUZEN IN OPZET LONGITUDINAAL ONDERZOEK

#### 3.1 Inleiding

Bij het formuleren van een onderzoeksopzet is het van belang dat deze opzet garandeert dat het onderzoek zowel valide als efficiënt is. In dit hoofdstuk zullen deze twee aspecten aan de orde komen. Om aan het doel van het onderzoek - het vergroten van het inzicht in individuele en beroepsgebonden determinanten van gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat - zo goed mogelijk te kunnen beantwoorden is reeds in § 1.1 beargumenteerd dat een longitudinaal prospectief onderzoek het meest valide onderzoeksdesign is. Binnen het kader van een dergelijke onderzoeksopzet zullen echter verschillende keuzes gemaakt dienen te worden. In dit hoofdstuk zullen deze keuzes expliciet besproken worden. Eveneens wordt aangegeven hoe deze keuzes kunnen worden geoperationaliseerd en welke meetmethoden beschikbaar zijn. Hoewel in deze fase van de studie nog geen protocol voor het meten van de blootstelling en het effect zal worden gepresenteerd zijn enige gegevens over bijvoorbeeld meetmethoden noodzakelijk voordat een inschatting van de haalbaarheid van het onderzoek in de praktijk kan worden gegeven.

#### 3.2 Relatie fysieke belasting en gezondheid

Voordat de verschillende aspecten van deze relatie nader worden bestudeerd, zal een korte toelichting worden gegeven op een eenvoudige model voor het ontstaan van klachten van het bewegingsapparaat onder invloed van de belasting op het werk. Dit model is afgebeeld in figuur 3.1.



**Figuur 3.1** Vereenvoudigd model relatie arbeid en gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat.

In dit model wordt er van uitgegaan dat de mechanische belasting van het bewegingsapparaat (ofwel de locomotore belasting) door houding, beweging en krachtoefening bij het uitvoeren van de arbeidstaken (mede) verantwoordelijk is voor de gezondheidsproblematiek van het houdings- en bewegingsapparaat. Ook andere individu- en werkgebonden factoren kunnen een rol spelen bij dit proces. In de epidemiologische terminologie kunnen deze persoonsgebonden variabelen gezien worden als modifierende variabelen van de relatie tussen mechanische belasting en het ontstaan van gezondheidseffecten. Een soortgelijk model is niet alleen van toepassing op het ontstaan maar ook op het verloop van rugklachten. Zowel de aanhoudende mechanische belasting als de belastbaarheid (fysiek en psycho-sociaal) zijn van invloed op het herstel en het verergeren van de klachten. In onderstaande paragrafen zal aan de verschillende onderdelen van het hier gepresenteerde globale model apart aandacht worden besteed.

### 3.3 **Het effect**

#### 3.3.1 Inhoudelijke overwegingen

Allereerst dient zich de keuze aan of alle aandoeningen en klachten van het bewegingsapparaat van gelijk belang zijn voor het onderzoek. Het bestuderen van alle klachten zal, gezien de beperkingen die er nu eenmaal zijn wat betreft de belasting van de deelnemers aan het onderzoek en de beschikbare tijd en middelen, ten koste gaan van de diepgang waarmee elk effect afzonderlijk kan worden vastgesteld. Bovendien zullen dan meerdere belastende factoren dienen te worden vastgelegd en zal de selectie van de onderzoekspopulatie gecompliceerder worden. Het gevaar bestaat dan dat de resultaten van het onderzoek slechts beperkte uitspraken toelaten ten aanzien van al deze effecten hetgeen ongewenst is. Gezien het feit dat ongeveer een kwart van alle arbeidsongeschiktheid en van het (langdurig) ziekteverzuim kan worden toegeschreven aan rugklachten en rugaandoeningen ligt het voor de hand de rugproblematiek eerste prioriteit te geven. Dit sluit eveneens aan bij de op dit moment ontwikkelde expertise binnen de onderzoeksgroep. Daarnaast neemt de belangstelling voor de beroepsgebonden gezondheidsproblematiek van de nek/schouder/arm regio de laatste tijd sterk toe. Enkele onderzoeken op dit terrein zullen in de nabije toekomst door de onderzoeksgroep worden uitgevoerd. Het is daarom wenselijk, indien de omvang van het onderzoek het toelaat, deze problematiek in het onderzoek te betrekken.

Met de huidige stand van de medische kennis kan voor de meerderheid van de personen met rugklachten geen specifieke pathologische diagnose worden gesteld,

zelfs niet na intensieve radiologische en biometrische evaluatie. Gezien de hoge stralingsdosis noodzakelijk voor goede röntgendiagnostiek van de wervelkolom is het nemen van röntgenfoto's zonder duidelijke klinische indicatie niet verantwoord. Bovendien is de relatie tussen röntgenologisch aantoonbare afwijkingen van de wervelkolom en rugklachten allerm minst eenduidig. Het onderzoek zal zich dan ook noodzakelijkerwijs dienen te beperken tot symptomen eventueel aangevuld met functionele beperkingen. Hieronder kan worden verstaan:

- schriftelijk of mondeling door de respondenten gerapporteerde klachten (pijn en ongemak) en eventueel beperkingen bij het dagelijkse handelingen op dit moment en in het verleden (vragenlijst en dagboekjes);
- functionele beperkingen van de rug vastgesteld aan de hand van gestandaardiseerde klinische testen en lichamelijk onderzoek;
- geregistreerd verzuim en arbeidsongeschiktheid door rugklachten en rugaandoeningen.

Indien alleen symptomen worden nagevraagd zal dit zo specifiek mogelijk dienen te gebeuren, zodat verschillende symptoombeelden kunnen worden onderscheiden. Het is immers ook voor de bedrijfsgezondheidszorg van belang de problematiek van werknemers die slechts incidenteel kortdurende klachten hebben te kunnen onderscheiden van werknemers met ernstige klachten gedurende een lange aaneengesloten periode of werknemers met zeer veelvuldig optredende kort durende klachten direct gerelateerd aan het werk. Bovendien kan, indien de verschillende klachten zorgvuldig worden nagevraagd ook een analyse gemaakt worden van het verloop van de klachten en de factoren die daarop van invloed zijn. Er zal dus onderscheid gemaakt moeten worden in de symptomen naar:

- plaats (onder, boven, midden rug en dergelijke);
- duur en frequentie;
- patroon (direct na het werk met herstel binnen 12 uur, herstel alleen in het weekend, onafhankelijk van het werk en dergelijke);
- aard (stekende pijn, dof gevoel, ischias, spit)
- intensiteit van de pijn (visual analogue scale);
- ontstaanswijze (geen aanleiding, ontstaan na onverwachte beweging);
- moment van ontstaan;

en in de gevolgen van de symptomen naar:

- behandeling voor de klachten (huisarts, fysiotherapie etc.);
- functionele beperkingen in het dagelijks leven (bijvoorbeeld bij het aantrekken van de sokken en dergelijke);
- werkverzuim ten gevolge van de klachten;
- langdurig werkverzuim ten gevolge van de klachten;
- arbeidsongeschiktheid.

Er dient zoveel mogelijk aangesloten te worden bij 'gestandaardiseerde' en voor zover beschikbaar, gevalideerde methoden voor het navragen van deze symptomen.

### 3.3.2 Meten van het effect

Er zijn slechts enkele gestandaardiseerde vragenlijsten beschikbaar. Bij het NIPG is de vragenlijst bewegingsapparaat ontwikkeld. Deze lijst is gebaseerd op 'the Nordic Questionnaire' een vragenlijst naar klachten van het bewegingsapparaat die veel wordt gebruikt in de scandinavische landen. De betrouwbaarheid van deze Noorse vragenlijst is beperkt getest. In het kader van het onderzoeksprogramma fysieke belasting zal een cross-validering van de antwoorden verkregen met de NIPG-vragenlijst en bevindingen bij lichamelijk onderzoek worden uitgevoerd. De belangrijkste vragen uit deze vragenlijst zijn hieronder weergegeven:

- heeft u ooit last (pijn,ongemak) gehad onder in uw rug?

Zo ja,

- heeft u de afgelopen 12 maanden last gehad?

- heeft u de afgelopen 7 dagen last gehad?

- heeft u op dit moment last?

- heeft u vanwege deze klachten uw activiteiten moeten beperken de afgelopen 12 maanden:

- in uw werk?
- in uw vrije tijd?
- Heeft u vooral last bij bepaald werk?

Zo ja, bij welk werk?

Deze set vragen wordt behalve voor de lage rug ook gesteld voor de nek, linkerheup en linkerdij, linkerschouder, linkerelleboog, linkerpols of linkerhand, linker knie en linkerenkel of voet. Afsluitend wordt gevraagd:

- bent of wordt u behandeld wegens:

- spit, hernia of andere rugaandoeningen
- nekaandoeningen
- schouderaandoeningen
- elleboogaandoeningen
- aandoeningen van pols of hand
- knie-aandoeningen
- aandoeningen van enkel of voet
- andere spier- of gewrichtsaandoeningen.

In een extra set vragen wordt aan diegenen die ooit klachten onder in de rug hebben gehad een aantal bijzonderheden over deze klachten gevraagd. Naast deze vragen worden enkele vragen gesteld over de algemene ervaren gezondheidstoestand. Deze vragenlijst is allereerst ontwikkeld als screeningsinstrument voor werkgebonden bewegingsapparaat problematiek. Voor het onderhavige onderzoek zal deze vragenlijst dan ook dienen te worden uitgebreid met bijvoorbeeld vragen naar beperkingen door rugklachten en intensiteit van de pijn. Bij een nadere uitwerking van de vragenlijst voor het uiteindelijke protocol zal gebruik gemaakt

worden van de vragenlijsten uit reeds eerder uitgevoerd longitudinaal onderzoek (zie hoofdstuk 2).

Uit het literatuuronderzoek kwam reeds naar voren dat verschillende testen beschikbaar zijn voor het meten van bewegelijkheid van de rug en de spierkracht. De reproduceerbaarheid en cross-validiteit van verschillende van deze testen is onderzocht. In het merendeel van de longitudinale onderzoeken werden deze testen in het onderzoek opgenomen als individugebonden risicovariabele en niet als effect variabele. Geen van de testen bleek een duidelijke predictieve waarde te hebben. Bij de effectmeting zal de achteruitgang van enkele variabelen voor bewegelijkheid en mogelijk de isokinetische spierkracht ten opzichte van de uitgangsmeting in het onderzoek kunnen worden betrokken. Het voert op dit moment te ver reeds een uitspraak te doen over de meest geschikte test.

### *Conclusie*

Het onderzoek zal primair gericht zijn op zorgvuldig nagevraagde symptomen van de rug en van de nek/schouder/arm regio. Naast deze symptomen kunnen ook gegevens over ziekteverzuim als gevolg van rug en nek/schouder/arm problematiek en verminderde functie van de rug en nek/schouder/arm regio (spierkracht en beweeglijkheid) bepaald aan de hand van lichamelijk onderzoek als effect variabelen in het onderzoek worden betrokken. Er zal zoveel mogelijk worden aangesloten bij 'gestandaardiseerde' en voor zover beschikbaar, gevalideerde methoden voor het navragen of vaststellen van deze gezondheidsparameters.

## **3.4 De determinant**

### **3.4.1 Inleiding**

Het is van belang prioriteiten te stellen ten aanzien van de te onderzoeken determinanten. Deze keuze heeft gevolgen voor de selectie van de onderzoekspopulatie. Gezien de primaire vraagstelling, de expertise van de onderzoeksgroep en de aard van het onderzoekprogramma staat in het onderzoek de mechanische belasting van de wervelkolom en aanverwante structuren en de nek/schouder/arm regio door houding, beweging, krachtoefening en expositie aan trillingen en schokken bij het rijden in voertuigen tijdens het werk centraal.

### 3.4.2 Inhoudelijke overwegingen

#### *Schadelijke vormen van fysieke belasting*

Hoewel de relatie tussen structurele schade aan de wervelkolom en aanverwante weefsels (pezen en spieren) en pijn complex is en (nog) niet goed begrepen, wordt er in het hierna volgende deel vanuit gegaan dat in ieder geval een gedeelte van de rugklachten gerelateerd is aan de mechanische belasting van deze structuren en daardoor ontstane schade. De keuze voor de relevante belasting wordt dan ook zowel gebaseerd op resultaten uit epidemiologisch onderzoek als op de gegevens ontleend aan de biomechanica. De fysieke belasting wordt bepaald door het optreden van een combinatie van houding, beweging en krachtoefening. Deze drie factoren kunnen tot de volgende veel voorkomende belastingspatronen lijden:

- *overwegend dynamische belasting* door veelvuldig bewegen al dan niet gecombineerd met extra krachtoefening door tillen, trekken en duwen van lasten;
- *overwegend statische belasting* door langdurig achtereen belastende houdingen aan te nemen zoals staan met gebogen en/of gedraaide romp en zitten met gebogen en/of gedraaide romp en langdurig zitten in een gefixeerde houding;
- *cyclische belasting* door hoog frequente bewegingen al dan niet gecombineerd met krachtoefening;
- *belasting door expositie aan trillen en schokken* in zittende houding zoals optreedt bij het rijden van voertuigen. Deze belasting kan worden opgevat als het optreden van statische belasting gecombineerd met cyclische (dynamische) belasting met een zeer hoge frequentie, waarbij de spieren geen gecoördineerde actieve rol spelen;
- *afwisselende belasting* door een bepaalde combinatie van de bovenstaande vormen van belasting.

Belasting door houding, beweging en krachtoefening is echter geen 'systeem vreemde belasting'. Met andere woorden: deze belasting in z'n algemeenheid kent waarschijnlijk een optimum en het is niet zo dat de meest gunstige situatie is bereikt als de belasting is geëlimineerd. Er zijn immers ook gunstige effecten van fysieke belasting aan te merken (verbeteren van de spiersterkte, coördinatie en algemene conditie en 'onderhoud' van de gewrichten). Bij aanvang van het onderzoek zullen daarom hypothesen moeten worden opgesteld waarin belastingspatronen worden gedefinieerd die mogelijk ongunstig zijn voor het individu. Voor deze specifieke belastingspatronen geldt dan wel dat wordt verwacht dat de situatie gunstig is indien dat belastingspatroon wordt vermeden, en ongunstig naarmate die vorm van belasting meer voor komt. Om een schatting te maken welke vormen van houding en beweging in potentie klachten veroorzaken dient onderscheid gemaakt te worden tussen structurele schade aan de wervelkolom en overbelasting van en schade aan pezen en spieren. Het is namelijk aannemelijk dat deze belastingsge-

volgen aanleiding zijn tot verschillende soorten symptomen met een verschillende hersteltijd.

Op grond van de *biomechanische literatuur* geven een aantal houdings- en bewegingspatronen een hoge rugbelasting. Hiermee wordt bedoeld dat de belasting van de lumbale wervelkolom berekend met gangbare biomechanische modellen hoog is. De afweging of bij een bepaalde belasting ook schade zal optreden van de belaste structuren is voornamelijk gebaseerd op in-vitro experimenten naar de sterkte van bepaalde wervelsegmenten. In deze experimenten zijn verschillende van deze belastingspatronen gesimuleerd. Deze experimenten kunnen helaas niet in-vivo worden gevalideerd. Naast schade als gevolg van de berekende krachten op het wervelsegment kan de schade aan de wervelkolom of andere structuren ook veroorzaakt of verergerd worden door fysiologische veranderingen ten gevolge van belasting door houding en beweging. Hierbij kan gedacht worden aan verandering van voedselvoorziening van de tussenwervelschijf, van het mineraalgehalte van bot en veranderingen van spierweefsel en verandering in de bloedvoorziening van spieren en pezen onder invloed van een bepaald belastingspatroon. De volgende belastingen worden verondersteld schadelijk te zijn.

#### **1. Ongunstige belasting van de wervelkolom:**

- a. trekken, duwen en tillen van *zware* lasten, waarbij de belasting toeneemt als de afstand van het lichaam tot de last toeneemt en de bewegingen met hoge snelheid wordt uitgevoerd. Er zijn aanwijzingen dat het risico op schade toeneemt bij gelijktijdige torsie van de romp.
- b. zeer frequent (0,25 tot 1 Hz) bewegen eventueel gecombineerd met trekken, duwen en tillen van (geringe) lasten in een hoog tempo. Er zijn aanwijzingen dat het risico op schade toeneemt bij gelijktijdige flexie van de romp.
- c. langdurig achtereen voorover of zijwaarts buigen van de romp (zonder afsteunen).
- d. zitten in een gefixeerde houding zonder de mogelijkheid de houding te variëren.
- e. zitten in een gefixeerde houding zonder de mogelijkheid de houding te variëren en tegelijkertijd blootstelling aan trillen en schokken in voertuigen.
- f. incidentele zeer hoge belasting (acute trauma's).

#### **2. Ongunstige belasting van spieren en pezen:**

- a. onverwachte bewegingen;
- b. langdurig achtereen volhouden van één houding;
- c. zware dynamische arbeid;
- d. veelvuldig herhalen van dezelfde beweging.



Hieronder zal heel kort worden aangegeven waarom wordt verondersteld dat deze belastingspatronen schadelijk zijn.

**1a.** In-vitro experimenten hebben aangetoond dat een gedeelte van de wervelsegmenten bij een axiale belasting variërend van 3 tot 12 N (Brinckmann et al., 1988) micro-traumata vertonen. Deze belastingen worden bij deze bewegingspatronen bereikt. De annulus fibrosus wordt bij axiale belasting niet beschadigd. Indien echter gelijktijdig torsie optreedt neemt het risico van beschadiging van de annulus fibrosus toe.

**b.** Uit in vitro-experimenten blijkt dat bij cyclische belasting (frequentie van 0,25 tot 1 Hz) van wervelsegmenten vermoeidheidsbreuken kunnen optreden van de eindplaten bij een geringe belasting ten opzichte van continue belasting van deze wervelsegmenten. Het moment waarop schade optreedt is afhankelijk van de hoogte van de belasting (exponentieel) en het aantal cycli (evenredig). Indien de wervellichamen in (maximale) flexie ten opzichte van elkaar worden belast neemt bovendien de kans op schade aan de annulus fibrosus toe.

**c.** Bij een dergelijke houding zijn de krachten die optreden in de laag lumbale wervelkolom hoog.

**d.** In de literatuur wordt de hypothese opgeworpen dat weinig afwisseling in houding ongunstig is voor de voedselvoorziening van de tussenwervelschijf. Een niet afgesteunde zithouding geeft bovendien een hoge druk op de tussenwervelschijf.

**e.** Voor deze situatie geldt hetzelfde als onder 1d, waarbij door de belasting aan trillen en schokken de belasting van het wervelsegment wordt verhoogd.

**f.** Acute trauma's kunnen ontstaan bij zeer hoge krachten op de wervelsegmenten bij vallen, ongelukken en dergelijke.

**2a.** Bij onverwachte bewegingen kunnen grote krachten ontstaan op de spieren waardoor scheurtjes kunnen optreden.

**b.** Bij het enkele minuten achtereen volhouden van één houding treedt spiervermoeidheid op waardoor allereerst het lokaal ervaren ongemak toeneemt en vervolgens klachten kunnen ontstaan. Bovendien zal de spier zich aan de situatie aanpassen en slechts over een beperkt traject voor krachtlevering bruikbaar zijn. Hierdoor zou de gevoeligheid voor schade bij een hogere belasting kunnen toenemen (Vink, 1989).

**c.** Indien de spierkracht niet in overeenstemming is met de te leveren arbeid kan ook in een dergelijke situatie spiervermoeidheid en spierpijn ontstaan.

**d.** Ongunstige effecten van herhaalde bewegingen voor pezen en spieren met name voor de nek/schouder/arm regio zijn in verschillende onderzoeken aangetoond.

Uit hoofdstuk 2 blijkt dat in de *epidemiologische literatuur* geen eenduidig beeld wordt gegeven van de relatie tussen rugproblematiek en fysieke belasting. In deze literatuur worden aanwijzingen verkregen dat de volgende vormen van fysieke belasting van belang zijn:

- statische belasting;
- belasting waarbij de benodigde spierkracht voor het uitoefenen van de functie groter is dan de maximale spierkracht van de werknemer;
- belasting door het rijden in voertuigen;
- fysiek zwaar werk.

Uiteraard is het bij het onderzoek naar de relatie tussen fysieke belasting en gezondheidsklachten van belang ook personen in het onderzoek op te nemen met een belastingspatroon (nu en in het verleden) waarvan verwacht wordt dat het geen of weinig klachten veroorzaakt. Dus personen die geen van de bovenstaande belastingspatronen kennen maar bijvoorbeeld werknemers met een gevarieerd belastingspatroon met afwisselende houdingen waarbij zowel gezeten wordt (niet langdurig achtereen, niet in een gefixeerde houding), waarin slechts af en toe geringe lasten worden getild, geduwd of getrokken en waarin niet langdurig in belastende statische houdingen wordt gewerkt. Daarnaast is het belangrijk om rekenschap te geven van het feit dat houdings- en bewegingspatronen van respondenten afhankelijk zijn van elkaar. Indien nadelige effecten op de rug verwacht worden van langdurig achtereen zitten (bijvoorbeeld meer dan 2 uur) en van meer dan de helft van de werktijd frequent tillen, dan is het zeer wel denkbaar dat geen van deze factoren gerelateerd is aan een verhoogd klachtenrisico indien de populatie voornamelijk uit twee groepen bestaat met een dergelijk belastingspatroon. Immers de kans is groot dat degenen die weinig langdurig achtereen zitten tijdens hun werk wel tillen voor meer dan de helft van de werktijd en daardoor eveneens een hoog rugklachtenrisico hebben. Door de uitwendige belasting aan de hand van een biomechanisch model om te rekenen tot de belasting van een wervelsegment kan de belasting door statische houdingen en dynamische bewegingen met elkaar worden vergeleken. Voor de klachten ten gevolge van overbelasting van de spieren en pezen zijn deze 2 vormen van belasting moeilijker op één noemer te brengen. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de dosis (intensiteit en duur van de belasting) die in de analyse van belasting en gezondheidseffect dient te worden opgenomen.

### *Conclusie*

Aangezien er geen redenen zijn om prioriteiten te leggen bij het onderzoek naar één specifiek vorm van belasting door houding, beweging of krachtoefening wordt voorgesteld verschillende belaste groepen in het onderzoek op te nemen. Het is van belang om voldoende mensen in het onderzoek op te nemen met een niet belastend houdings- en bewegingspatroon.

### *Vaststellen van de dosis*

Bij het onderzoeken van het gezondheidseffect van een bepaalde blootstelling is ook de tijd (periode) waarin de expositie plaats vindt van belang. Denk hierbij aan ziekten met een lange latentie tijd bij blootstelling aan chemische stoffen. Over de relevante tijdsperiode voor het optreden van gezondheidseffecten door belasting door houding, beweging en krachtoefening is nog weinig bekend. Hierbij valt te denken aan:

- huidige blootstelling;
- historische blootstelling (cumulatief vanaf begin deelname arbeidsmarkt, 5 jaar geleden, 10 jaar geleden, de eerste 5 jaren van de blootstelling);
- historische blootstelling in combinatie met de huidige blootstelling (conditionerend effect van langdurige blootstelling en luxerend effect van incidentele piekbelasting);
- blootstelling op jonge leeftijd (het is denkbaar dat bepaalde structuren in aanleg gevoeliger zijn voor schade dan daarna).

Voor de analyse van de relatie belasting-effect dient de belasting in een aantal parameters te worden samengevat. De belastingspatronen uit de vorige paragraaf en de hier genoemde tijdsperioden kunnen tot de volgende doses worden gecombineerd.

Voor de analyse van langdurige klachten eventueel met uitstraling naar een been (structurele schade aan de wervelkolom):

- life-time cumulatieve dynamische belasting waarin opgenomen de duur van de belasting (jaren), de hoogte van de belasting (last, momentsarm), de snelheid van de handeling, de richting (torsie) en de frequentie (aantal maal per dag) waarin de belasting voorkomt;
- life-time cumulatieve statische belasting waarin opgenomen de duur van de belasting (jaren), de hoogte van belasting (hoek lichaamssegmenten en last, momentarm), de richting (torsie) zijn opgenomen;
- life-time cumulatieve biomechanische belasting waarin bovenstaande belastingspatronen worden gesommeerd;
- cumulatieve biomechanische belasting gedurende bijvoorbeeld de eerste vijf jaar blootstelling;
- life-time belasting aan rijden (gefixeerde houding, intensiteit trillen en schokken en dergelijke);
- life-time cumulatieve cyclische belasting, in geval van belastingen die hoog frequent voorkomen (bijvoorbeeld één maal per seconde) waarbij naast bovengenoemde factoren ook de frequentie waarmee de belastende beweging wordt herhaald van belang is;
- life-time piek belasting, het is denkbaar dat niet de cumulatieve belasting van belang is maar de piekbelastingen boven een bepaald niveau;

- extreme piekbelastingen (trauma's door ongelukken);
- huidige (piek)belasting in combinatie met life-time cumulatieve biomechanische belasting.

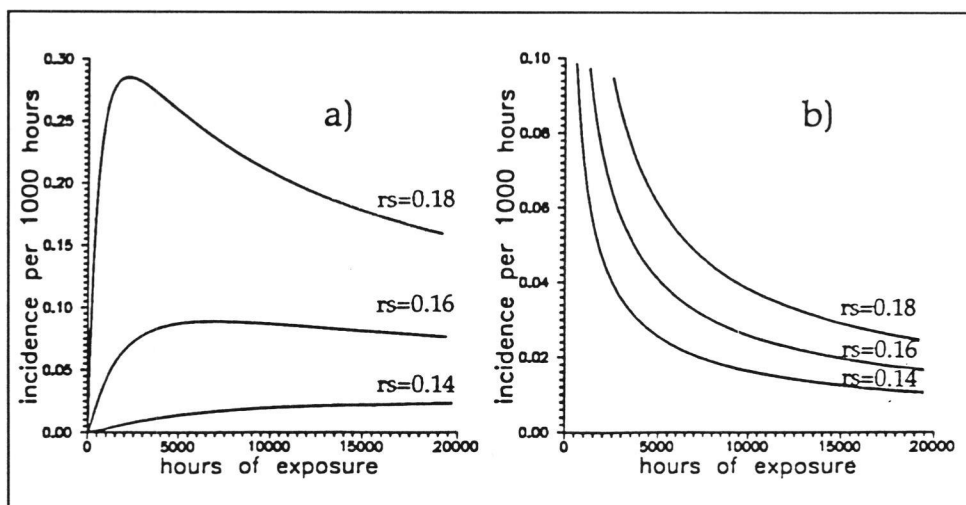
Voor de analyse van klachten direct na het werk, waarbij 's nachts of in het weekend herstel optreedt en van frequent voorkomende kortdurende klachten en spit (schade aan spieren en pezen):

- cumulatieve dynamische belasting binnen een dag of binnen een week;
- cumulatieve statische belasting binnen een dag of binnen een week. Hierbij is met name de duur van een aaneengesloten belastingsperiode relevant;
- totale biomechanische belasting op een dag of binnen een week;
- life-time biomechanische belasting;
- piekbelastingen.

Het ligt het meest voor de hand om de totale biomechanische belasting te relateren aan klachten. Indien men echter geïnteresseerd is in zowel het effect van statische als dynamische belasting afzonderlijk dient elk apart te worden bestudeerd en wel in contrast met personen die een geringe blootstelling hebben aan zowel statische als dynamische belasting. Eveneens geldt dat indien het afzonderlijk effect van de historische en huidige belasting bepaald wordt deze factoren apart in de vergelijking dienen te worden opgenomen. Om de gevoeligheid van het onderzoek zo groot mogelijk te maken dienen in ieder geval de 'worst cases' uit biomechanisch belastingsoogpunt in het onderzoek te worden betrokken. Voor de beleidsrelevantie zullen ook minder extreem belaste groepen in het onderzoek moeten worden opgenomen. Indien mogelijk moeten de onderzoeksgroepen zo gekozen dat ze het driepuntsdesign zoveel mogelijk benaderen (licht, matig een zwaar belast ten aanzien van de factor onder studie). Voor het beleid is het daarnaast interessant om het effect van afzonderlijke factoren zoals torsie te bepalen. Dergelijke factoren kunnen alleen worden onderzocht bij zorgvuldige selectie van de onderzoekspopulaties.

Naast gedachten over de dosis is het eveneens zinvol om reeds bij de opzet van het onderzoek ideeën te vormen over de dosis-respons relatie die kan worden verwacht op grond van theoretische overwegingen. In figuur 3.2 wordt een illustratie gegeven van de te verwachte rugproblematiek in een populatie die wordt blootgesteld aan cyclische belasting van de wervelkolom (Boshuizen et al., 1990). Deze figuur is tot stand gekomen aan de hand van de resultaten uit in-vitro experimenten met cyclische belasting (2,5 Hz) van wervellichamen. Uit deze experimenten (Hansson et al., 1987) bleek dat het aantal cycli tot het optreden van vermoeidheidsbreuken in de eindplaat afneemt bij toenemende belasting. In de figuur is weergegeven welke rugklachten-incidentie optreedt indien het ontstaan van rugproblematiek in

een populatie, bij herhaalde belasting, op vergelijkbare wijze plaats vindt als het optreden van micro-traumata bij in-vitro belasting van wervelsegmenten. Opvallend is dat de incidentie toeneemt met de hoogte van de belasting maar niet noodzakelijkerwijs met de blootstellingsduur.



Figuur 3.2 Simulatie van rugklachten-incidentie in een populatie waarin de rugproblematiek optreedt analoog aan het optreden van vermoeidheidsbreuken in wervelsegmenten die in een vitro-experiment cyclisch (2.5 Hz) worden belast. Figuur a gaat uit van een populatie waarin de sterkte van de wervelsegmenten een distributie heeft met een standaarddeviatie van 10% van het gemiddelde. In figuur b is deze standaarddeviatie 33%. De relatieve kracht ( $rs$ ) geeft de verhouding aan tussen de repeterende kracht en de statische compressie-kracht waarbij schade aan het wervelsegment optreedt (Boshuizen et al., 1990)

### *Conclusie*

Er is weinig bekend over de relatie in de tijd tussen mechanische belasting en het optreden van gezondheidseffecten. In eerste instantie zal in ieder geval zowel de life-time cumulatieve biomechanische belasting als de gemiddelde en piek belasting in biomechanisch opzicht in de huidige functie worden geschat. Over de relevante blootstellingsduur voordat effecten optreden is weinig bekend. De belastingen die tot effecten leiden in simulatie experimenten zijn reeds na een korte blootstellingsduur bereikt, ook acute effecten (spiervermoeidheid en dergelijke) zullen reeds na een korte blootstellingsduur optreden.

### 3.4.3 Het meten van de mechanische belasting op het werk

Voor het meten van de belasting is zowel het beschikbare instrumentarium als de meetstrategie van belang. Op beide aspecten zal hieronder worden ingegaan. De historische belasting kan alleen worden vastgelegd met behulp van een schriftelijk of mondeling afgenomen vragenlijst. De betrouwbaarheid van de informatie kan eventueel worden nagegaan indien bij personeelszaken de vroegere functies zowel bij vorige werkgevers als bij de huidige werkgever zijn geregistreerd.

#### *Meetstrategie*

In het meest ideale geval zou de *individuele belasting* van alle deelnemers aan het onderzoek op valide en voldoende nauwkeurige wijze kunnen worden bepaald. Hoeveel metingen per persoon uitgevoerd dienen te worden is afhankelijk van de (random) meetfout en van de variatie in de blootstelling binnen personen (in de tijd) en tussen personen. De meetfout varieert met de gekozen meetmethode. Naast de random meetfout kan uiteraard ook een systematische meetfout worden gemaakt. Het bepalen van de individuele belasting stelt dus hoge eisen aan de nauwkeurigheid van de meting. Grofweg kan bovendien worden gesteld dat hoe nauwkeuriger de meting hoe arbeidsintensiever de methode. Gezien de noodzakelijke grote aantallen deelnemers aan een longitudinaal onderzoek zal het bepalen van de individuele belasting veel tijd vergen. Indien het valide en nauwkeurig meten van de belasting op individueel niveau niet mogelijk is zal de belasting op groepsniveau dienen te worden bepaald. Bij het bepalen van een *belasting van een groep personen* is het van belang dat de functies of taken die uitgevoerd worden voor alle groepsleden in principe gelijk zijn. De variatie in de meting binnen de groep moet in ieder geval kleiner te zijn dan de variatie tussen de groepen. De variatie in de meting binnen een groep is zowel afhankelijk van de meetfout en de binnenpersoonsvariatie als de tussenpersoonsvariatie. Indien de belasting voor de groep gelijkwaardig is per taak maar verschillende personen meer of minder tijd besteden aan sommige taken dient de tijdsbesteding per taak nagevraagd te worden. Een dergelijke opgave van tijdsbesteding van taken dient dan gevalideerd te worden door middel van observaties. Indien dit niet valide kan worden nagevraagd dient de tijdsbesteding per taak ook te worden geobserveerd. Het aantal metingen dat per persoon dient te worden uitgevoerd is afhankelijk van de binnenpersoonsvariatie. Het aantal personen dat geobserveerd dient te worden is afhankelijk van de tussenpersoonsvariatie. Het is uiteraard afhankelijk van de gehanteerde methode hoeveel tijd geïnvesteerd dient te worden in het vastleggen van de individuele danwel groepsbelasting. Voor elk van de hieronder genoemde methoden zal worden aangegeven of de methode voldoende betrouwbaar is voor het vastleggen van de individuele belasting. Samengevat kan worden gesteld dat de mechanische belasting volgens de volgende meetstrategie in kaart gebracht kan worden:

1. individuele bepaling van de belasting;
2. groepsgewijze bepaling van de belasting in een groep met gelijkwaardige functies bestaand uit één taak:
  - a. kiezen representatieve sleutelfiguren;
  - b. bepalen belasting sleutelfiguren;
3. groepsgewijze bepaling van de belasting in een groep met gelijkwaardige taken:
  - a. navragen tijdsbesteding per taak;
  - b. valideren opgave onder a. Bij bevredigend resultaat kan met a worden verstaan anders dient de tijdsbesteding te worden geobserveerd;
  - c. selecteren sleutelfiguren per taak;
  - d. bepalen van de belasting van de sleutelfiguren per taak.

### *Meetmethoden*

Voor het meten van de belasting zijn onder andere de volgende methoden beschikbaar:

1. observeren van taken, grove activiteiten en houdings- en bewegingspatronen met een checklist of een gestandaardiseerd inventariserend werkplek onderzoek;
2. schriftelijke vragenlijst;
3. mondeling interview;
4. dagboekje;
5. observeren van houdingen en bewegingen met registratie formulieren of een toetsenbord direct op de werkplek of indirect vanaf foto-, film- of videobeelden;
6. handmatige of elektrische metingen van houdingen en bewegingen met meetinstrumenten aan de proefpersoon (bijvoorbeeld goniometers, inclinometers).

**ad 1.** Het vóórkomen van een aantal van te voren vastgestelde activiteiten en grove houdingen kan met een checklist worden bepaald. Bij een dergelijke meting kan slechts een grove schatting van de tijdsbesteding aan dergelijke activiteiten worden gemaakt.

**ad 2.** Met de NIPG vragenlijst Bewegingsapparaat kan ook de belasting worden nagevraagd. De cross-validity van deze vragenlijst ten opzichte van observaties van representatieve sleutelfiguren voor homogeen belaste beroepsgroepen is bepaald (Hildebrandt & Douwes, 1991). Hieruit kan worden geconcludeerd dat de vragenlijst voldoende discrimineert om functies met belastingspatronen die slechts een geringe variatie in de tijd kennen van elkaar te onderscheiden. Deze vragenlijst is niet op individueel belastingsniveau gevalideerd. Het gebruik van deze vragenlijst is dan ook met name zinvol als in het onderzoek beroepsgroepen met een homogeen belastingspatroon worden opgenomen.

**ad 3.** Indien de expositie mondeling wordt nagevraagd kunnen de vragen ingewikkelder en gedetailleerder zijn dan in een schriftelijke vragenlijst. Hierbij kan bijvoorbeeld aan de respondent gevraagd worden een schatting te geven van de

duur (voorgestructureerd) van een bepaalde houding waarvan een plaatje wordt getoond. In Zweden en ook door het NIPG (Van der Grinten et al., 1991) zijn voor verschillende houdingen aanvullende gegevens verzameld voor een houdingenatlas waardoor het mogelijk is de belasting door deze houdingen in ieder geval ten opzichte van elkaar te ordenen. Omdat ook het op deze wijze navragen van de belasting onvoldoende is gevalideerd is het onduidelijk hoe groot de systematische en toevallige meetfouten zijn bij het bepalen van de belasting op deze manier. Voor dat een dergelijk belastingsmeting in het onderzoek kan worden opgenomen is een verdere validering van dergelijke methoden noodzakelijk.

**ad 4.** Over de validiteit van het bijhouden van de activiteiten op een dag door middel van een activiteiten registratie tijdens het werk (een bepaalde vorm van een dagboekje) bestaan tegenstrijdige gegevens. Het is waarschijnlijk dat de betrouwbaarheid en validiteit zeer afhankelijk is van het soort werk, de variatie in het werk, de tijdsdruk waaronder gewerkt dient te worden enz.

**ad 5.** In een vorige studie van het NIPG-TNO zijn de in het veld bruikbare methoden voor het meten van houding en bewegingen geïnventariseerd en beoordeeld (Douwes & Dul, 1990). In dit rapport zijn alleen de methoden bedoeld onder punt 5 en 6 beschreven. De conclusie van deze inventarisatie luidt dat voor verschillende werksituaties verschillende meetmethoden geschikt zijn. Zo zijn de directe observatie methoden beter geschikt voor het meten van de belasting in relatief statische werksituaties. Bij observatie vanaf foto-, film- of videobeelden is het mogelijk de observatie te herhalen en kunnen bovendien ook metingen worden verricht vanaf het beeld. Deze methoden zijn beter geschikt voor meer dynamische belastingspatronen. Metingen vanaf beeld materiaal kunnen alleen worden uitgevoerd als de perspectivische vertekening klein is, dat wil zeggen indien slechts kleine draaiingshoeken ten opzichte van het cameravlak voorkomen. Het verzamelen en verwerken van deze beelden is echter een tijdrovend proces. Geconcludeerd wordt dat voor het op eenvoudige wijze bestuderen van houdingen, directe en indirecte observatie methoden en het opmeten vanaf foto's de meest geschikte methoden zijn. Voor het observeren van bewegingen kan beter gebruik gemaakt worden van film en videobeelden. Bij het bestuderen van snel variërende en slecht voorspelbare bewegingen kunnen de metingen beter worden uitgevoerd met elektronische meetapparatuur die op het lichaam wordt gedragen. In de aangehaalde inventarisatie zijn de methoden beoordeeld op toepasbaarheid in de praktijk bij het evalueren van ergonomische veranderingen. Voor de toepassing bij een epidemiologisch onderzoek zijn nog weer andere criteria van belang zoals bijvoorbeeld de toepasbaarheid op grote schaal en de interpreteerbaarheid van de gemeten belastingsmaat voor de gezondheid. Bovendien moeten de verschillende belastende patronen met elkaar kunnen worden vergeleken. Bij voorkeur worden deze dus met één meetmethode bepaald. Daarnaast dient er geen toetsing aan vastgestelde normen plaats te vinden. Bij het schatten van de biomechanisch belasting van de



wervelkolom worden hoge eisen gesteld aan het meten van de belasting. Hierop wordt hieronder nader ingegaan.

**ad 6.** Metingen aan de persoon zijn veelal tijdrovend. Naar verwachting is het niet haalbaar dergelijke metingen op voldoende grote schaal te kunnen uitvoeren.

Bij observatie zal allereerst een grove karakterisering van het werk gegeven moeten worden. Vervolgens kan per taak of functie dan de volgende aspecten van de mechanische belasting worden bepaald:

- a.** voor de gemiddelde biomechanische belasting:
  - lichaamshoeken (romp, nek, arm);
  - duur en frequentie van vóórkomen van deze houdingen;
  - frequentie van vóórkomen van bewegingen;
- b.** voor de piek belasting in biomechanisch opzicht tijdens krachttuioefening:
  - lichaamshoeken (romp, nek, arm);
  - duur en frequentie van vóórkomen van deze houdingen;
  - grootte en richting van de krachttuioefening;
  - positie van de handen;
  - snelheid van handeling;
- c.** vóórkomen torsie;
- d.** vóórkomen trillen en schokken;
- e.** vóórkomen ongelukken, onverwachte bewegingen;
- f.** mate van afwisseling in het belastingspatroon.

In een recent artikel van Magnusson et al. (1990) is de belasting van de wervelkolom bepaald door middel van observaties op de werkplek bij werknemers werkzaam aan een lopende band. In deze studie is een volledige werkdag van elke werknemer op video opgenomen. Met behulp van deze video zijn telkens wanneer een last getild werd de relevante gegevens bepaald en met een biomechanisch model tot de belasting van de laag lumbale wervelkolom omgerekend. De aldus verkregen piek belastingen zijn gerelateerd aan de maximale isometrische kracht. Met een flexiometer is de stand van de romp gedurende de werkdag gemeten zodat de totale gemiddelde biomechanische belasting kon worden bepaald. Deze variabelen zijn gerelateerd aan het vóórkomen van rugklachten maar ook aan de in-vitro bepaalde relatie tussen het aantal cycli en de relatieve kracht nodig voor het veroorzaken van vermoeidheidsbreuken in wervellichamen. De observaties in dit artikel en de omrekening naar relevante belastingsmaten laten zien dat het mogelijk is om de relevante belasting voor het analyseren van de relatie tussen belasting en effect te verkrijgen aan de hand van observaties op de werkplek. Het betrof hier echter slechts 19 mensen. Bij de opstelling van het uiteindelijke protocol zal gezocht moeten worden naar een werkbaar compromis tussen het voldoende gedetailleerd vastleggen van de belasting en de beschikbare tijd.

### *Lokaal ervaren ongemak*

Naast het meten van de externe belasting kan ook tijdens belasting het lokaal ervaren ongemak worden bepaald. Een dergelijke meting is op te vatten als een maat voor de interne belasting. In het onderzoek kan dan worden geëvalueerd of een hoge ervaren ongemak score tengevolge van externe belasting bij voortdurende belasting leidt tot een verhoogd optreden van klachten. Bij het NIPG/TNO is een instrument ontwikkeld voor het meten van lokaal ervaren ongemak tijdens de blootstelling (Van der Grinten et al., 1990). Het betreft hier een eenvoudig instrument dat met beperkte middelen op de werkvloer kan worden toegepast.

### *Conclusie*

Voor zover in dit stadium kan worden vastgesteld lijkt observatie van houding, beweging en krachtoefening vanaf videobeelden de meest geschikte methode voor het vaststellen van de mechanische belasting op het werk.

## 3.5 Overige belastende factoren

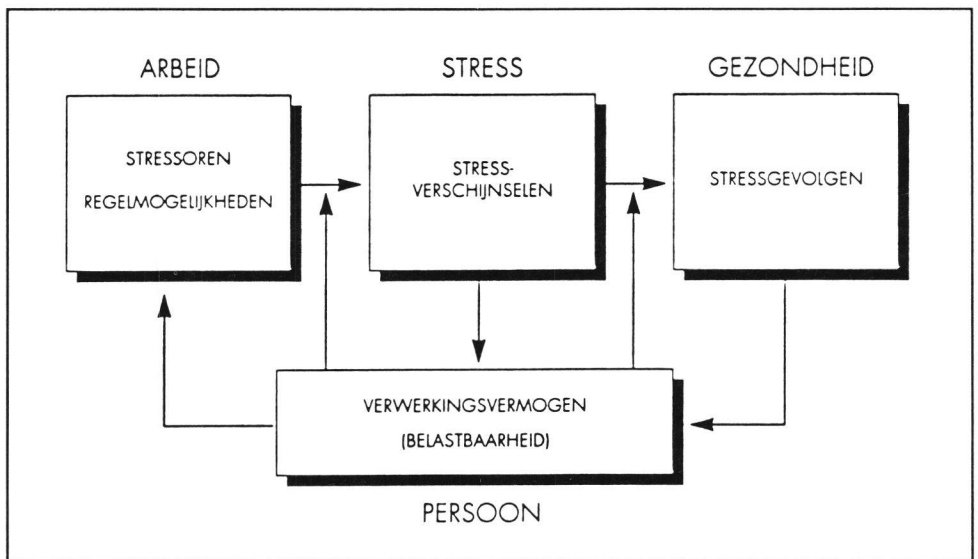
### 3.5.1 Fysieke belasting in de vrije tijd

De mechanische belasting in de vrije tijd is zeer gevarieerd van karakter. Hieronder kan worden verstaan: sportbeoefening, werken in de tuin, opknappen van een huis en bijvoorbeeld autorijden. In principe zou de mechanische belasting buiten werktijd toegevoegd dienen te worden aan de belasting tijdens werktijd. Voor belasting direct in het verlengde van de werkbelasting (bouwen van een huis door werkers uit de bouw) ligt dit ook voor de hand, mits de blootstellingsduur in verhouding tot de werkuren niet verwaarloosbaar klein is. Fysieke belasting tijdens sportbeoefening is echter waarschijnlijk, indien verantwoord uitgevoerd, wezenlijk anders dan tijdens het werk. Deze vorm van belasting kan ook gezien worden als verbetering van de belastbaarheid (gunstig effect op de specifieke en algemene conditie). Sportbeoefening in de vrije tijd en belasting vergelijkbaar met de werkbelasting zal apart na gevraagd dienen te worden.

### 3.5.2 Psychische belasting

De onderzoekspopulatie zal ofwel zo gekozen dienen te worden dat de psychische belasting door het werk minimaal is, en dus de relatie tussen fysieke belasting en gezondheidseffect niet wezenlijk zal verstoren, dat de psychische belasting goed kan worden gemeten zodat hiervoor correctie mogelijk is. Aan het tot nu toe uit-

gevoerde longitudinale onderzoek kunnen verschillende aanwijzingen worden ontleend waaruit blijkt dat rugklachten niet alleen in verband gebracht kunnen worden met mechanisch belastende factoren maar mogelijk ook met psychische factoren. Daarom is het zinvol ook de relatie tussen psychisch belastende factoren in het werk en het ontstaan van rugklachten in het onderzoek te betrekken. Indien het effect van stressoren op het werk in het onderzoek wordt betrokken zal geprobeerd moeten worden om de populatie zo te kiezen dat er ook voldoende variatie in deze belastingsfactor bestaat. Deze factoren moeten dan niet systematisch variëren tussen de verschillende functiegroepen in het onderzoek, indien de belasting op het niveau van de functiegroep wordt bepaald. In het handboek werkstress (Kompier & Marcelissen, 1990) wordt een model gehanteerd voor de relatie tussen belastende factoren (op het werk), de zogenoemde stressoren en gezondheid (figuur 3.3).



**Figuur 3.3** Model voor arbeid, stress en gezondheid (Kompier & Marcelissen, 1990)

In dit model worden stress verschijnselen en stress gevolgen onderscheiden. Rugklachten kunnen zowel bij de stress verschijnselen worden ingedeeld als bij de directe reactie van de persoon op de belastende factoren (de stressoren) als bij de stressgevolgen, waarbij rugklachten een uiting zijn van de voortdurende stress. Evenals bij de fysieke belasting dient bij het onderzoek naar de relatie tussen mentaal belastende factoren (stressoren) en stressverschijnselen en gezondheidseffecten (in dit geval rugklachten) ook de belastbaarheid van de respondent te worden betrokken (copinggedrag, individuele kenmerken). Bovendien wordt er door verschillende deskundigen vanuit gegaan dat niet alleen het voorkomen van stressoren in het werk in relatie tot het optreden van stress van belang zijn maar

ook de mogelijkheden om zelf invloed uit te oefenen op deze factoren (regelmo- gelijkheden). Daarnaast is het eveneens voorstelbaar dat bijvoorbeeld algehele onvrede over de werksituatie van respondenten leidt tot een vergelijkbaar ant- woord gedrag wat betreft vragen over psychisch welbevinden en rugklachten. Het is denkbaar dat naast het werkelijk effect van werken in ongemakkelijke houdin- gen ook de ergernis over een dergelijke belasting van invloed is op het ontstaan van effecten. Uiteraard dient ook de interactie tussen mechanische belasting en stressoren en stressverschijnselen in de analyse te worden opgenomen. Ook ten aanzien van deze problematiek is het van belang om de aard en ernst van de rug- symptomen gedetailleerd na te vragen. Indien ook de relatie tussen stress en bewe- gingsapparaat problematiek in het onderzoek wordt betrokken dienen de volgende factoren te worden bepaald:

- stressoren op het werk;
- persoonlijkheidskenmerken (verwerkingsvermogen);
- ervaren hinder door de belasting op het werk (bijvoorbeeld discrepantie tussen de bestaande werkomstandigheden en de gewenste werkomstandigheden van de werknemer);
- regelmo gelijkheden op het werk;
- stressverschijnselen bij de werknemers.

Voor het meten van de stressoren op het werk en van persoonsgebonden variabelen zijn verschillende methoden beschikbaar. In nader overleg met deskundigen op dit terrein zal een keuze uit de beschikbare instrumenten dienen te worden gemaakt bij het vaststellen van het uiteindelijke protocol. Geen van de beschikbare metho- den is bijzonder tijdrovend en het is te verwachten dat deze methoden zowel in een protocol voor het bepalen van de gezondheid en de belastbaarheid als voor het bepalen van de belasting kunnen worden opgenomen.

### *Conclusie*

Gezien de literatuur over risicofactoren van de werkgebonden rugproblematiek is er alle reden om naast biomechanische belasting gedetailleerd aandacht te besteden aan de invloed van psychische factoren op deze relatie. Bij de selectie van de on- derzoekspopulatie dient hiermee rekening te worden gehouden.

### 3.5.3 Persoonsgebonden factoren

In dit onderzoek staat de relatie tussen fysieke belasting en rugproblematiek cen- traal. Daarnaast zal aandacht worden besteed aan de rol van psychisch belastende factoren in het ontstaan (en verergeren) van rugklachten. Aan de hand van deze factoren zal dan ook de selectie van de onderzoekspopulatie plaatsvinden. Het onderzoek zal zo opgezet dienen te worden dat ofwel voor de overige risicofacto-

ren (verstorende variabelen) afdoende gecorrigeerd kan worden om een uitspraak over de invloed van de determinant op het ontstaan van rugproblematiek toe te laten ofwel de gezamenlijke invloed van deze factoren en de mechanische belasting kan worden bestudeerd (modificerende variabelen). Het gaat hier met name om een aantal al dan niet vaste persoonsgebonden variabelen die eerder onder de belastbaarheid zijn genoemd zoals leeftijd, geslacht, antropometrische variabelen, breedte van het wervelkanaal in de wervelkolom, spierkracht, beweeglijkheid van de rug, vorm- en houdingsafwijkingen, conditie en rookgedrag.

### 3.6 **Populatie**

#### 3.6.1 Soort populatie

Bij het selecteren van de onderzoekspopulatie kan zowel uitgegaan worden van: de algemene bevolking als de beroepsbevolking. Voor het selecteren van dergelijke populaties zijn verschillende ingangen denkbaar:

**a.** algemene bevolking:

- steekproef uit het bevolkingsregister, of selectie van alle bewoners van een bepaalde wijk of gemeente die aan bepaalde criteria voldoen;
- (steekproef uit) populatie die onder een of meerdere basisgezondheidsdiensten valt;
- (steekproef uit) een of meerdere huisartsen praktijken;

**b.** beroepsbevolking:

- populatie aangesloten bij een regionale BGD;
- populatie uit een bedrijf of instelling met een eigen BGD;
- populatie verzorgd door de BGZ van een bepaalde beroepssector (de bouw, het vervoer, de landbouw).

**ad a.** De beroepsbevolking is een op gezondheid geselecteerde selectie uit de algemene bevolking. Dit fenomeen staat bekend als het 'healthy worker effect'. De personen die worden toegelaten tot het arbeidsproces zijn over het algemeen gezonder dan degenen die niet aan het arbeidsproces deelnemen. Bovendien zal na verloop van tijd een gedeelte van de werkenden vanwege gezondheidsredenen uit het arbeidsproces worden gestoten of van 'zware' naar 'lichte' functies over stappen. Dus met name op oudere leeftijd geldt dat de actieve beroepsbevolking een relatief gezonde selectie is uit de algemene bevolking. Dit selectie proces is sterk afhankelijk van de soort aandoening en van de belasting. Indien de populatie voor het onderzoek wordt geselecteerd door een steekproef uit de algemene bevolking zal het risico op een selectieve loss to follow-up (ten aanzien van gezondheid en

gerelateerd aan het beroep) tijdens het onderzoek klein zijn. Een belangrijk nadeel van het selecteren van de onderzoekspopulatie uit de algemene bevolking is echter dat gegevens over de arbeidsomstandigheden door middel van observaties op het werk veel moeilijker te realiseren zijn. Bovendien is het benodigde aantal personen zeer groot om voldoende mensen per expositie categorie in het onderzoek te krijgen als er geen selectie naar beroep gemaakt wordt. Het trekken van een gestratificeerde steekproef naar expositie (nu of in het verleden) is te verwezenlijken door eerst met een korte vragenlijst de beroeps geschiedenis van een grote categorie personen na te vragen. Dit is echter omslachtig en het nadeel, dat de expositie niet op de werkplek kan worden onderzocht, blijft. Bovendien ontbreekt bij deze werkwijze een infrastructuur die het mogelijk maakt om mensen op te roepen voor het vaststellen van de uitgangssituatie en zal de volledige organisatie en uitvoering uit eigen middelen gefinancierd dienen te worden.

**ad b.** Indien de onderzoekspopulatie wordt geselecteerd uit de populatie werknemers aangesloten bij een BGD is het in principe makkelijker om toegang te krijgen tot de werkplek. Uiteraard dient het bedrijf daar dan toestemming voor te verlenen. Bij een dergelijke selectie van de onderzoekspopulatie is het echter voor het onderzoek van belang dat de werknemers ook nog aan het onderzoek deelnemen nadat zij bij het bedrijf en de BGD zijn vertrokken. Bij een BGD is niet bekend of en waarom werknemers vertrekken bij een bedrijf. Voor een longitudinaal onderzoek is het dus noodzakelijk dat de werknemers bij het begin van het onderzoek aangeven dat zij aan het onderzoek mee willen blijven doen ook indien zij niet meer bij hun huidige werkgever werken. De correspondentie zal dan via het huisadres moeten verlopen. De grootste opgave van een dergelijk onderzoek zal zijn de respons voldoende hoog te houden en te zorgen dat ook degenen die om gezondheidsredenen bij een bedrijf vertrekken aan het onderzoek blijven deelnemen. Indien de BGD ook ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheidsgegevens registreert kunnen deze gegevens in het onderzoek worden betrokken. Op dit moment is voor drie beroepssectoren de bedrijfsgezondheidszorg sectorgewijs georganiseerd. Het gaat hier om de bouw (Stichting Arbouw), de landbouw (het STIGAS) en het wegvervoer (Stichting Bedrijfsgezondheidszorg voor het Vervoer). De organisatie van deze drie instellingen is in verschillende stadia. De bedrijfsgezondheidszorg in de bouw is reeds een aantal jaar sectorgewijs georganiseerd. Het STIGAS richt zich op dit moment alleen op enkele specifieke projecten ter verbetering van de arbeidsomstandigheden en preventie van gezondheidseffecten voor de sector maar (nog) niet op de individuele bedrijfsgezondheidszorg. Voor het vervoer wordt sinds enkele maanden door verschillende BGD'en de bedrijfsgezondheidszorg in het vervoer verzorgd. Daarnaast wordt binnenkort een opdracht verstrekt door de Stichting Kwaliteitsbevordering Bedrijfsgezondheidszorg (SKB) voor het ontwikkelen van een protocol voor zowel de aanstellingskeuring als het periodiek bedrijfsgezondheidskundig onderzoek in deze sector. De gegevens naar diagnose

van het ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid voor de bouw zijn in principe bij het de stichting Arbouw beschikbaar. Bovendien is voor een aantal functies de fysieke belasting door middel van observaties in kaart gebracht. Een belangrijk nadeel van het selecteren van de onderzoekspopulatie uit werknemers in de bouw of het vervoer is het feit dat de werknemers werkzaam zij bij veelal kleine bedrijven met sterk wisselende werkomstandigheden, waarbij bovendien veel van bedrijf wordt gewisseld. Hoogst waarschijnlijk zal de leeftijd voor periodieke keuring in de bouw voor 1991 worden vastgesteld op 20 jaar.

### *Conclusie*

Bij de bespreking van de literatuur kwam naar voren dat adequate meting van de belasting veelal het zwakke punt is in onderzoek naar de relatie tussen mechanische belasting en gezondheidsklachten. Voor een dergelijke meting van de belasting lijkt aansluiting bij één of meerdere enkelvoudige en regionale bedrijfsgezondheidsdiensten het meeste perspectief te bieden. In het vervolg van dit verslag zal dan ook alleen een dergelijke samenwerking nader worden uitgewerkt. Ook samenwerking met de sectorgewijs georganiseerde BGZ in het vervoer en de bouw kan mogelijk zinvol zijn. Gezien de minder gunstige situatie voor het in kaart brengen van de belasting wordt aan deze werkwijze vooralsnog geen prioriteit gegeven.

### 3.6.2 Selectiecriteria

Afhankelijk van de gegevens die geregistreerd zijn bij de verschillende instellingen kan de onderzoekspopulatie van te voren worden geselecteerd ten aanzien van de expositie factor, eventuele versturende of modifierende factoren en de medische geschiedenis. De volgende factoren komen in eerste instantie in aanmerking voor deze selectie:

1. huidige fysieke belasting;
2. fysieke belasting in het verleden (beroepsgeschiedenis);
3. leeftijd;
4. blootstellingsduur;
5. vroegere rugpijn episodes;
6. verloop in de populatie;
7. versturende en modifierende factoren.

**ad 1.** Voor de selectie van de onderzoekspopulatie kan de relevante mechanische belasting worden vertaald in functies met de bepaalde belastingspatronen. Hierbij is telkens een contrast aangegeven, waarmee bedoeld wordt dat variatie (op groepsniveau) in die variabele noodzakelijk is om een uitspraak te kunnen doen over het effect van een dergelijke variabele.

- a.** dynamische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door bewegen van de romp:
- in een hoog tempo/in een laag tempo;
  - met een gedraaide romp/zonder gedraaide romp;
- dynamische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door bewegen van de romp en tegelijkertijd krachtoefening door trekken, duwen en tillen van:
- zware lasten/lichte lasten;
  - in een hoog tempo/in een laag tempo;
  - met een gedraaide romp/zonder gedraaide romp;
- b.** cyclische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door frequent bewegen van de romp:
- met tegelijkertijd krachtoefening door trekken, duwen en tillen van (geringe) lasten/zonder gelijktijdige krachtoefening;
  - in een hoog tempo/minder hoog tempo;
- c.** statische belasting van houdings- en bewegingsapparaat:
- met langdurig achtereen voorover of zijwaarts buigen van de romp/ met in beperkte mate voorover of zijwaarts buigen van de romp;
- d.** statische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door zittend werk:
- met langdurig achtereen voorover of zijwaarts buigen van de romp/ met in beperkte mate voorover of zijwaarts buigen van de romp;
  - met weinig mogelijkheden voor variëren van de houding/met ruime mogelijkheden de houding te variëren;
- e.** zittend werk in een gefixeerde houding zonder de mogelijkheid de houding te variëren:
- met blootstelling aan trillen en schokken (in voertuigen)/zonder blootstelling aan trillen en schokken.
- Enkele voorbeelden van functies waarbij een dergelijk belastingspatroon verondersteld wordt worden hieronder gegeven:
- a.** laden en lossen bij distributiebedrijven, magazijn medewerkers
  - b.** metselaars, werknemers van een inpakafdeling, werknemers in de vleesindustrie, werknemers aan een produktielijn
  - c.** lassers (met een homogeen takenpakket), ijzer-betonvlechters
  - d.** naaisters, torenkraanmachinisten
  - e.** chauffeurs wegvervoer, heftruck chauffeurs, bestuurders van bovenloopkranen
- Bovenstaande functie zijn vooral gericht op het onderzoeken van fysieke belasting op het optreden van rugklachten. Voor het onderzoek naar de nek/schouder/arm problematiek wordt gedacht aan een analoog schema van belastingspatronen nu toegespitst op deze regio en aan functies als caissières, lassers en naaisters.
- ad 2.** Om te voorkomen dat de onderzoekspopulatie reeds is geselecteerd naar gezondheid verdient het de voorkeur alleen mensen in het onderzoek op te nemen die niet eerder in andere functies zijn blootgesteld aan hoge belastingsniveaus.



**ad 3.** Ook bij het selecteren van jonge werknemers is de kans kleiner dat reeds aan belasting gerelateerde selectie naar gezondheid heeft plaats gevonden. Bovendien is bij jonge werknemers de incidentie van de eerste rugpijn episode het hoogst en het navragen van de historische belasting nog het meest betrouwbaar. Het lijkt dan ook zinvol alleen werknemers tot 30 jaar in het onderzoek op te nemen die niet te lang zijn blootgesteld. Opgemerkt dient te worden dat er ook nadelen aan een dergelijke selectie zijn verbonden. Naar verwachting zal de non-respons met name bij jonge werknemers hoog zijn. En ook de loss to follow-up zal juist bij deze groep hoog zijn zowel door een mindere motivatie ten opzichte van oudere werknemers als door een hoger verloop. Daarnaast zal de organisatie van het onderzoek door een dergelijke selectie eerder worden gecompliceerd dan vereenvoudigd. Immers niet alle werknemers van een bepaalde afdeling/bedrijf zullen aan een onderzoek meedoen. Het aantal werknemers met een gelijkvormige belasting wordt hierdoor aanzienlijk gereduceerd, waardoor meerdere werkplekken bezocht zullen moeten worden voor een voldoende grote onderzoekspopulatie. Bij een dusdanig korte follow-up als in dit onderzoek kan worden gerealiseerd is het voorkomen van gedifferentieerde selectie voor aanvang van het onderzoek echter essentieel om de waarde van een longitudinaal onderzoek te waarborgen.

**ad 4.** Jonge mensen hebben een relatief korte blootstellingsduur. Om echter de loss to follow-up te beperken gaat de voorkeur uit naar werknemers met een blootstelling van meer dan 1 jaar bij de huidige werkgever.

**ad 5.** Doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in factoren die het ontstaan en verloop van rugklachten beïnvloeden. Personen die in het nabije verleden reeds ernstige rugklachten hebben gehad zijn dus niet interessant voor de vraagstelling. Daarnaast blijkt uit de literatuur dat voor degenen met klachten, zeker bij een korte follow-up (recente) vroegere klachten de belangrijkste determinant zijn van rugklachten tijdens de follow-up. Het lijkt dus zinvol degenen met (recente) vroegere klachten van deelname aan het onderzoek uit te sluiten. Overigens dient men zich wel te realiseren dat hiermee een selectie van de te onderzoeken populatie wordt onderzocht (waarschijnlijk ook nog afhankelijk van de leeftijd). Indien van een volledig klachtenvrije populatie wordt uitgegaan wordt de populatie zeer sterk gereduceerd (zie hiervoor de prevalentie gegevens gepresenteerd in hoofdstuk 2). Het lijkt daarom zinnvoller een zwaarder criterium aan te leggen voor het selecteren van een klachten vrije populatie bijvoorbeeld op dit moment en in het afgelopen jaar geen rugklachten hebben gehad waarvoor behandeling of werkverzuim nodig was. Om dit selectie criterium in de praktijk te kunnen hanteren zal dus eerst deze vraag gesteld moeten worden alvorens de werknemers worden uitgenodigd voor het onderzoek.

**ad 6.** Om de loss to follow-up zoveel mogelijk te beperken wordt het onderzoek bij voorkeur uitgevoerd bij een populatie met een gering verloop. Dit criterium is

echter in wezen strijdig met het opnemen van jonge werknemers in de populatie. Juist bij deze werknemers is namelijk het verloop hoog.

ad 7. Ten aanzien van de totale onderzoeksgroep is het van belang dat de verschillen in sociaal economische klasse zo klein mogelijk worden gehouden. Ook verschillen in regio en bedrijfscultuur kunnen de te onderzoeken relatie verstoren en dienen zoveel mogelijk te worden beperkt. Daarnaast dient er niet alleen voldoende contrast te zijn in de mechanische maar ook in de psychische belasting als het effect van deze belasting op het ontstaan van rugklachten eveneens wordt onderzocht.

### *Conclusie*

De voorkeur in dit onderzoek gaat uit naar groepen jonge kort blootgestelde werknemers met een gering verloop en binnen een groep een homogeen belastingspatroon die op het moment van onderzoek en het jaar daarvoor geen rugklachten hebben gehad waarvoor behandeling of verzuim nodig was.

### 3.6.3 Grootte onderzoekspopulatie

Uit de prevalentie cijfers gepresenteerd in hoofdstuk 2 valt af te leiden dat ook van de jonge werknemers een aanzienlijk percentage aangeeft reeds eerder rugklachten te hebben gehad. Hoewel de gegevens erg uiteenlopen kan er van uit worden gegaan dat ongeveer 20% op het moment van onderzoek of in de periode daarvoor geregeld rugklachten heeft gehad. Uit de gegevens van één van de BGD'en bleek dat slechts 15 tot 20% van de werknemers bij wie een PBGO was afgenomen jonger was dan 25 jaar. Indien dus alleen werknemers jonger dan 30 jaar in het onderzoek worden betrokken wordt de onderzoekspopulatie, afhankelijk van het bedrijf en de bedrijfstak, met ongeveer de helft gereduceerd. Dat wil dus zeggen dat van 40 werknemers met een vergelijkbare functie, 20 werknemers jonger zijn dan 30 jaar, daarvan hebben dan ongeveer 15 werknemers op het moment van onderzoek of het afgelopen jaar geen rugklachten gehad. De totale populatie wordt dus afhankelijk van het soort bedrijf met grofweg een factor 3 gereduceerd. Voor onderzoek van de relatie tussen een gevarieerde mechanische belasting en rugklachten waarin naast het effect van fysieke belasting ook het effect van verschillende andere factoren wordt bestudeerd dienen minimaal ongeveer 100 mensen met rugklachten in het onderzoek te zijn betrokken. Uitgaande van maximaal 20 verklarende variabelen in een multivariaat model. Bij stratificatie naar verschillende verstorende factoren zal dit aantal echter aan de lage kant zijn. Hieruit volgt dat de uitgangspopulatie die wordt onderzocht (incidentie van 10%) 1000 mensen moet behelzen die aan de toegangscriteria voldoen, hetgeen betekent ongeveer 1700 mensen die worden uitgenodigd voor het onderzoek (response 70% en uitval

bij het bedrijf in 2 jaar ongeveer 15%\*) uit een "source populatie" van ongeveer 5000 werknemers. Indien alleen jonge werknemers worden geselecteerd zouden deze schattingen van respons en uitval nog weleens optimistisch kunnen zijn, aangezien juist bij jonge mensen kan worden verwacht dat de respons laag is en het verloop hoog. Dit betekent dat het aantal personen dat wordt opgenomen in het onderzoek minimaal 1.700 mensen bedraagt maar bij voorkeur groter is.

### *Conclusie*

De onderzoekspopulatie moet uit minstens 1700 werknemers bestaan. Deze 1700 werknemers vormen een selectie uit een totale populatie van 5000 werknemers. Uiteraard zal deze 'source populatie' kleiner zijn indien minder (of andere) toelatingscriteria voor het onderzoek worden gehanteerd.

## 3.7 Analyse methode

Allereerst zal de incidentie van een eerste rugpijn episode per persoonsjaren blootstelling na stratificatie voor bijvoorbeeld geslacht en leeftijd worden berekend en vergeleken tussen de verschillende belaste groepen. Daarnaast kan een multivariate survival analyse worden uitgevoerd (Cox proportional hazard model) waarbij de dosis als tijdsafhankelijke variabele in het model zal worden opgenomen. Aangezien het hier om een 'ziekte' gaat met een periodiek verloop waar het niet zo zeer om een definitief eindpunt gaat maar waarbij herstel en herhaald optreden van de klachten mogelijk zijn en waarbij bovendien verergering van de klachten mogelijk is zal de analyse zich telkens moeten richten op duidelijk gedefinieerde gebeurtenissen zoals het ontstaan van kort durende klachten, het optreden van klachten waarvoor verzuim noodzakelijk is en dergelijke. De klassieke epidemiologische analysemethoden zijn eigenlijk ontwikkeld voor zeldzame eenmalige gebeurtenissen en niet zozeer voor veel voorkomende 'ziekten' met een periodiek verloop. Bij de analyse van de gegevens van een dergelijk onderzoek zal dus gedeeltelijk gesteund kunnen worden op methoden uit de literatuur maar zal ook gezocht moeten worden naar geschikte analyse methoden voor veel voorkomende chronische ziekten met een periodiek verloop.

---

\* Hiermee wordt bedoeld het aantal mensen dat het bedrijf verlaat en niet meer is blootgesteld aan de geselecteerde vorm van belasting. Er zal geprobeerd worden deze mensen in het onderzoek te houden, waardoor zoveel mogelijk informatie wordt verkregen over de rugklachten-incidentie in deze groep.

### 3.8 Duur van de follow-up

Een belangrijk nadeel van het uitvoeren van het onderzoek bij jonge kort blootgestelde mensen zonder voorafgaande rugklachten episodes is dat de incidentie tijdens de follow-up vrij laag zal zijn. De incidentie van ernstige rugklachten zal zelfs nog geringer zijn. Bovendien is het de vraag of reeds bij een dergelijk korte blootstelling effecten kunnen worden verwacht. Een 2 jarige totale follow-up duur lijkt minimaal bij een dergelijke onderzoeksopzet. Het streven is echter een langere duur van de follow-up.

### 3.9 Voorstel voor onderzoeksopzet

In bijlage 1 wordt een samenvattend overzicht gegeven van de mogelijke opties voor de verschillende onderdelen van de studie (uitgangsmeting belastbaarheid en gezondheid, herhalingsmeting gezondheid, werkplek onderzoek, selectie van de onderzoekspopulatie en de vorm van het onderzoek). Aan de hand van de gemaakte keuzes kan het volgende globale onderzoeksvoorstel worden geformuleerd.

Er wordt voorgesteld een longitudinaal onderzoek op te zetten met een looptijd van in eerste instantie 4 jaar. Dit onderzoek richt zich primair op de relatie tussen de mechanische belasting op het werk en het ontstaan en verloop van rugklachten en rugaandoeningen. Daarnaast zal ook de relatie tussen belasting op het werk en het ontstaan van gezondheidsklachten van de nek/schouder/arm regio worden onderzocht. Bovendien ligt het in de bedoeling het onderzoek niet alleen op de relatie tussen fysieke belasting en rugklachten te richten maar ook op de invloed van psychisch belastende factoren en stress van de werknemers op deze relatie. Werknemers in verschillende rugbelastende functies, maar ook in niet specifiek belastende functies (referentie groepen), zullen voor het onderzoek worden geselecteerd. Alleen jonge werknemers die nog nooit ernstige rugklachten hebben gehad worden in het onderzoek opgenomen. Van deze werknemers zal dan de zogenaamde 'uitgangssituatie' worden bepaald, dat wil zeggen dat zowel de gezondheid als de fysieke belasting tijdens het werk op dit moment en in het verleden in kaart zal worden gebracht. Ook de overige belastende factoren op het werk (voorzover relevant voor de vraagstelling) en enkele persoonsgebonden variabelen zullen dan worden bepaald. Een uitgewerkt protocol voor het vaststellen van de uitgangssituatie zowel wat betreft de gezondheid als de belasting zal op basis van deze haalbaarheidsstudie nader worden uitgewerkt. Na het vaststellen van de uitgangssituatie zullen de werknemers opnieuw benaderd worden voor het vaststellen van het ontstaan van de klachten. Vooralsnog wordt hierbij gedacht aan het navragen van veranderingen in de gezondheid of de belasting met een korte vragenlijst na een

half jaar. Het vaststellen van veranderingen in de uitgangssituatie met een korte vragenlijst zal elk half jaar worden herhaald. Indien praktisch haalbaar zal na 2 jaar opnieuw een beperkt onderzoek plaats vinden bij degenen die aangeven in het jaar van het onderzoek klachten te hebben gekregen en bij een steekproef van alle overige werknemers. Dit *herhalingsonderzoek* zal eveneens volgens een standaard protocol plaats vinden en is gericht op het verkrijgen van een gedetailleerd inzicht in de symptomen en eventuele functionele beperkingen. In principe is het mogelijk een dergelijk onderzoek ook na het verstrijken van een langere periode te herhalen. Om het longitudinale karakter van het onderzoek te waarborgen dient de vragenlijst aan alle werknemers te worden verstrekt die betrokken waren bij het bepalen van de uitgangssituatie. Dit houdt in dat ook de werknemers die in de loop van het onderzoek bij het bedrijf zijn vertrokken een vragenlijst invullen. Aan de werknemers zal bij het bepalen van de uitgangssituatie worden gevraagd of zij aan het vervolg van het onderzoek hun medewerking willen verlenen. Afhankelijk van de praktische mogelijkheden wordt gedacht aan een protocol voor het vaststellen van de belasting, belastbaarheid en gezondheid bij de *uitgangssituatie* dat de volgende elementen bevat:

- een vragenlijsten (met zowel vragen over de gezondheid als over de belasting nu en in het verleden);
- beperkt lichamelijk onderzoek aangevuld met één of meerdere gestandaardiseerde testen voor het bepalen van de rugfunctie (bijvoorbeeld beweeglijkheid en spierkracht van de rug) en van de functie van de nek/schouder/arm regio.

Voor het protocol voor het *herhalingsonderzoek* bij degenen die klachten hebben gerapporteerd in het onderzoeksjaar en bij een steekproef van degenen die klachten vrij zijn gebleven wordt gedacht aan:

- een interview waarin de symptomen gedetailleerd worden nagevraagd;
- een herhaling van het beperkt lichamelijk onderzoek aangevuld met een herhaling van de gestandaardiseerde testen voor het bepalen van de functie van rug en nek/schouder/arm regio.

Daarnaast zal volgens een standaard protocol een *gericht werkplek onderzoek* worden uitgevoerd. Hierbij wordt gedacht aan het observeren van de belasting door houding, beweging en krachttuioefening vanaf video en het vaststellen van psychisch belastende factoren op het werk met een checklist, afhankelijk van de praktische mogelijkheden. Voorgesteld wordt voor alle deelnemers aan het onderzoek (ofwel voor enkele geselecteerde sleutelfiguren uit gelijkwaardige functies of taken) het beeldmateriaal voor het bepalen van de belasting te verzamelen en slechts voor een selectie uit deze groep de observaties of metingen van dit beeldmateriaal uit te voeren. Deze selectie wordt dan pas aan het einde van de follow-up gemaakt en bevat iedereen die tijdens de follow-up duur klachten heeft ontwikkeld en een gematchte steekproef uit alle respondenten die geen klachten heb-

ben ontwikkeld. In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijkheden in de praktijk om een dergelijk onderzoek te verwezenlijken.

## 4. MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN IN DE PRAKTIJK

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt eerst een overzicht gegeven van de informatie die in gesprekken met een aantal BGD'en naar voren is gekomen. Vervolgens wordt een inschatting gemaakt van de mogelijkheden om het voorgestelde onderzoek uit te voeren in samenwerking met BGD'en. Er wordt een schatting gemaakt van de benodigde personele middelen en van de mogelijkheden om een geschikte onderzoekspopulatie te selecteren. Elke BGD heeft een uitgebreid schriftelijk verslag ontvangen van de gesprekken, waarin ook een schets was opgenomen van het onderzoeksplan. Dit verslag kon intern gebruikt worden voor verdere bespreking van de voorstellen. Tot slot wordt in dit hoofdstuk nagegaan in hoeverre het hier voorgestelde onderzoek aansluit bij andere onderzoeken uit het DGA-TNO-programma "fysieke belasting en arbeid".

### 4.2 Gesprekken met BGD'en

#### 4.2.1 Inhoud van de gesprekken

Er zijn 6 enkelvoudige, 8 gezamenlijke bedrijfsgezondheidsdiensten (BGD'en) en de RBB aangeschreven voor een oriënterend gesprek. Dit gesprek heeft plaats gevonden bij 5 enkelvoudige en 6 gezamenlijke diensten en de RBB. Bij 3 diensten kon in de beschikbare tijd geen gesprek meer worden gerealiseerd. Doel van de gesprekken met de bedrijfsgezondheidszorg was, naast informatie verstrekken over het onderzoek, inzicht krijgen in de mogelijkheden om aan te sluiten met het onderzoek bij reeds bestaande activiteiten van de BGD, inzicht krijgen in de populaties die zijn aangesloten bij de BGD, het peilen van de bereidheid om medewerking te verlenen aan het onderzoek en inzicht krijgen in de condities waaronder die samenwerking gestalte zou kunnen krijgen. Het doel was dus tweeledig, enerzijds: nagaan of de mogelijkheden voor een longitudinaal onderzoek in principe aanwezig zijn bij de huidige organisatie van de bedrijfsgezondheidszorg en anderzijds de mogelijkheid voor samenwerking creëren. De volgende gespreksonderwerpen zijn aan de orde geweest:

- informatie over het onderzoek door het NIPG;
- informatie van de BGD over de praktische gang van zaken op de BGD;
- welke gegevens worden geregistreerd en op welke wijze zijn die vastgelegd?

- welke functies of bedrijven zijn bij de BGD aangesloten en welke zouden in potentie in aanmerking komen voor deelname aan het onderzoek?
- wat zijn de mogelijkheden om met het onderzoek aan te sluiten bij de aanstellingskeuringen en eventuele andere geregelde activiteiten (zoals het PBGO) van de BGD voor jonge werknemers? Wat zijn de mogelijkheden om werknemers speciaal voor dit project op te roepen voor het bepalen van de uitgangssituatie en de herhalingsmeting(en)?
- wat zijn mogelijkheden om een gericht onderzoek naar de belasting door houding en beweging op de werkplek uit te voeren? Zijn er mogelijkheden om aan te sluiten bij reeds bestaande activiteiten?
- informatie over de voordelen voor de BGD van aansluiting bij dit onderzoek;
- informatie over een alternatieve onderzoeksopzet (herhaalde transversale metingen);
- eerste reactie op de voorstellen en allereerste globale inschatting van de mogelijkheden voor samenwerking.

#### 4.2.2 Organisatie BGZ

Uiteraard verschilt de inhoud en organisatie van de bedrijfsgezondheidszorg in enkelvoudige en meervoudige diensten enigszins. Maar ook bij de gezamenlijke bedrijfsgezondheidsdiensten is er een grote variatie in verrichtingen en organisatie van de bedrijfsgezondheidszorg voor de aangesloten bedrijven. Bij alle diensten worden aanstellingskeuringen verricht. Deze bestaan vrijwel altijd uit de zogenaamde groene vragenlijst en bepaalde standaard biometrie. Een lichamelijk onderzoek is bij enkele BGD'en standaard en bij anderen wordt dit uitgevoerd afhankelijk van de functie. De meesten enkelvoudige diensten hebben daarnaast een goed overzicht van het verzuim en arbeidsongeschiktheid bij de werknemers. Voor de gezamenlijke diensten gaat dat laatste niet op. Dergelijke gegevens zouden in het kader van dit project apart opgevraagd moeten worden bij de personeelsdiensten van de deelnemende bedrijven. Voor inzicht in het verzuim naar diagnose zal voor een aantal bedrijven toestemming van de werknemers noodzakelijk zijn voor het opvragen van dergelijk gegevens bij het GAK. In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van de activiteiten die bij de verschillende BGD'en worden verricht.

#### 4.2.3 Aansluiting bij aanstellingskeuring en PBGO

Voor het merendeel van de BGD'en geldt dat het relatief eenvoudig is om een standaard protocol voor het bepalen van de uitgangsvARIABLEN gericht op fysiek belastend werk in te passen in de *aanstellingskeuringen* van de jonge werknemers



voor een aantal geselecteerd bedrijven (functies). Dit geldt zowel voor het uitvoeren van extra gestandaardiseerde testen, mits van beperkte omvang, als voor het toevoegen van extra vragenlijsten (vragenlijst naar gezondheid en belasting, stress, copingstrategieën etc.). Bij een dergelijke opzet worden echter in korte tijd slechts een beperkt aantal werknemers in het onderzoek opgenomen. De looptijd van het onderzoek dient dan lang te zijn. Als stelregel kan worden gehanteerd dat een bedrijf een verloop heeft van ongeveer 10%, hetgeen dus neerkomt op maximaal 10% van de bedrijfspopulatie nieuwe aanstellingen per jaar. Van deze nieuwe werknemers zal wel het merendeel jonger zijn dan 30 jaar. Naast de noodzakelijk langere looptijd kunnen er echter nog enkele nadelen worden genoemd van aansluiten met het onderzoek bij de aanstellingskeuring. Zo is het de vraag hoe betrouwbaar de antwoorden over de ervaren gezondheid bij aanstellingskeuring zijn. Bij nieuw aangestelden is ook het verloop met name binnen 1 jaar erg hoog. Het observeren van de belasting op de werkplek, een belangrijk onderdeel van dit onderzoek, kan minder efficiënt worden uitgevoerd indien niet alle werknemers die op een bepaalde afdeling werken en aan de toelatingscriteria voldoen worden opgenomen in het onderzoek. Bovendien zullen alle nieuwe werknemers slechts zeer kort aan de geobserveerde belasting zijn blootgesteld, terwijl de vroegere belasting slechts kan worden nagevraagd.

Aansluiting bij het *Periodiek Bedrijfs Gezondheidskundig Onderzoek* (PBGO) voor het vaststellen van de uitgangssituatie is gecompliceerder. De uitvoering van een PBGO verschilt per BGD. Van de 11 BGD'en waarmee een gesprek is gevoerd wordt niet bij alle diensten een dergelijk PBGO uitgevoerd (zie bijlage 2). Bovendien wordt bij sommigen BGD'en een leeftijdsgrens (meestal 35 of 40 jaar) gehanteerd voor het oproepen van de werknemers. Een geregeld PBGO wordt uitgevoerd bij 4 van de 11 BGD'en. Slechts 3 BGD'en roepen hierbij ook de jonge werknemers op. Bij de BGD'en waar de jonge werknemers niet voor een PBGO worden opgeroepen zullen deze werknemers in het kader van een speciaal project opgeroepen moeten worden of in aansluiting van een bepaald project zoals bijvoorbeeld een audiometrie programma dat wel voor alle werknemers wordt uitgevoerd. Uit de gesprekken komt het beeld naar voren dat indien PBGO wordt uitgevoerd voor alle aangesloten werknemers de BGD noodzakelijkerwijs een strakke organisatie kent waarin minder ruimte is voor het uitvoeren van extra activiteiten. Bovendien is bij de op die wijze georganiseerde BGD'en per contract duidelijker vastgelegd wat geleverd wordt aan het bedrijf. Voor die activiteiten betalen de aangesloten bedrijven en hierop is de bedrijfsvoering van de BGD gebaseerd. Aanvullende activiteiten moeten dan ook eigenlijk uit andere bronnen worden gefinancierd, of door inzet van extra personeel worden gerealiseerd. Bij de BGD'en waar geen geregeld PBGO wordt uitgevoerd is meer ruimte voor het uitvoeren van speciale projecten. In het kader van een dergelijk project zou dit onderzoek dan ook uitgevoerd kunnen worden. Hoewel bij deze BGD'en dus wel meer mogelijkheden zijn

voor het uitvoeren van speciale activiteiten vereist het ook weer meer organisatie (omdat de werknemers niet regulier worden opgeroepen) en meer inzet van extra personeel en zal ook in dit geval externe ondersteuning nodig zijn indien het gaat om het toepassen van uitgebreid onderzoek van de gezondheid.

#### 4.2.4 Aansluiting bij het inventariserend werkplekonderzoek

Bij de meeste BGD'en wordt in aansluiting op het afdelingsgewijs georganiseerde PBGO een inventariserend werkplek onderzoek gehouden door de Bedrijfsverpleegkundige (BVK). Bij de BGD'en waar geen PBGO wordt gehouden wordt werkplek onderzoek uitgevoerd in het kader van speciale projecten. Een dergelijk inventariserend onderzoek is te beperkt om te gebruiken voor het vaststellen van de belasting door houding en beweging. Dus voor het vaststellen van de mechanische belasting zullen aanvullende activiteiten dienen te worden ontwikkeld. Bij een aantal BGD'en zal dit alleen mogelijk zijn indien hiervoor extra personele ondersteuning wordt geleverd.

#### 4.2.5 Voordeel voor de BGD

In elk gesprek is eveneens *de opbrengst voor de BGD* van deelname aan het onderzoek aan de orde geweest. Hieronder wordt dit nogmaals kort weergegeven:

- inzicht in de voorspellende waarde van de parameters, die (kunnen) worden gemeten bij een aanstellingskeuring, voor het ontwikkelen van latere rugklachten, gegeven de belasting;
- inzicht in de factoren die leiden tot het verergeren van de klachten (hiervoor is overigens een lange follow-up duur of een zeer omvangrijke populatie een vereiste);
- beschikking krijgen over en training en begeleiding bij het gestandaardiseerd toepassen van een protocol voor het bepalen van de uitgangssituatie voor een rugbelastende functie. Waarbij door het onderzoek het inzicht wordt vergroot in de waarde van de onderdelen van het protocol voor het voorspellen van rugklachten;
- beschikking krijgen over en training krijgen in het toepassen van een protocol voor het bepalen van de mechanische belasting van een functie. Waarbij ook in dit geval het onderzoek zal bijdragen aan het inzicht in de relevantie van de verschillende vormen van belasting voor het ontwikkelen van rugklachten;
- inzicht krijgen in het verloop bij bepaalde bedrijven en de rol die gezondheid en de arbeidsomstandigheden hierin hebben gespeeld;

- verhogen van het inzicht in het niveau van de klachten van het bewegingsapparaat bij bepaalde beroepsgroepen in relatie tot anders belaste groepen en in relatie tot vergelijkbaar belaste beroepen in andere regio's, bij andere bedrijven.

Indien ook de belasting door psycho-sociale gevolgen in het onderzoek zal worden betrokken, zal de BGD ook inzicht krijgen in:

- het welzijnsprofiel van bepaalde functies;
- het voorkomen van stress bij bepaalde functie;
- de relatie tussen stressoren in het werk (als werktempo, organisatie) op het ontstaan van rugklachten.

Indien ook de nek/schouder/arm problematiek in het onderzoek wordt betrokken zal dit betekenen dat de BGD inzicht krijgt in:

- de mechanische belasting op het werk relevant voor het ontwikkelen van klachten van deze lichaamsregio;
- de hoogte van de klachten niveaus van nek/schouder/arm.

#### 4.2.6 Eerste reactie op het voorgestelde onderzoek

Zoals gezegd zijn gesprekken gevoerd met 5 enkelvoudige diensten, de RBB (verder beschouwd als een enkelvoudige dienst) en 6 gezamenlijke diensten. Drie *enkelvoudige diensten* zagen door omstandigheden bij het bedrijf op dit moment geen mogelijkheden om aan het onderzoek hun medewerking te verlenen. Wel waren zij bereid indien de onderzoeksprotocollen zouden zijn uitgewerkt aan het eind van volgend jaar eventuele deelname aan het onderzoek opnieuw af te wegen. Bij 3 enkelvoudige diensten stond men in principe positief tegenover ons verzoek tot samenwerking maar zal zowel het uiteindelijke onderzoeksprotocol als de uitkomst van het overleg met de bedrijfsleiding bepalen of zij werkelijk bereid zijn aan het onderzoek hun medewerking te verlenen. In deze bedrijven lijken de werknemers in een aantal functies in aanmerking te komen voor deelname aan het onderzoek. Van de 6 *gezamenlijke BGD'en* zijn 3 diensten bereid aan het onderzoek mee te werken. Nadat bekend is hoe het onderzoek verder vorm wordt gegeven kunnen met deze diensten afspraken gemaakt worden over de bedrijven die benaderd kunnen worden. Nader overleg dient ook plaats te vinden aan de hand van de definitieve protocollen voor het onderzoek om de planning en de uitvoering van het onderzoek af te stemmen. Het is uiteraard mogelijk dat indien een en ander geconcretiseerd wordt zowel wat betreft de BGD'en als wat betreft de bedrijven nog problemen rijzen. De interne bespreking is ook nog niet formeel afgerond bij deze BGD'en, zij zijn echter in eerste instantie optimaal bereid om hun medewerking te verlenen. De overige 2 gezamenlijke diensten vonden het onderzoek zeker relevant en zagen ook wel mogelijkheden voor uitvoering van het onderzoek bij één of meerdere aangesloten bedrijven. Bij deze diensten lijken echter meer problemen te

bestaan om het onderzoek in de dagelijks praktijk van de BGD in te passen. De tijd die aan het onderzoek besteed zal moeten worden en de kosten die daardoor worden gemaakt dienen duidelijk te zijn alvorens toezeggingen over samenwerking gedaan kunnen worden. Bij deze 2 BGD'en zijn de voorstellen ook nog niet intern besproken omdat de gelegenheid daarvoor zich nog niet heeft voorgedaan. Er kan echter wel vast geconcludeerd worden dat ook deze diensten positief lijken te staan tegenover het onderzoek.

### *Conclusie*

In de praktijk van de bedrijfsgezondheidszorg wordt het onderzoek als zeer relevant ervaren. Bij veel diensten werd opgemerkt dat de werkgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat zeer omvangrijk is maar dat de BGD'en op dit terrein nog geen beleid hebben ontwikkeld en eigenlijk nog weinig op deze problematiek gericht zijn. Vijf BGD'en willen in principe meewerken aan het onderzoek. Bij 3 diensten was men wel positief maar zal de besluitvorming over samenwerking behalve van de medewerking van de aangesloten bedrijven of de bedrijfsleiding sterk afhangen van de uitwerking van het onderzoeksprotocol en de investering in tijd en geld die van de BGD wordt gevraagd. Drie BGD'en hebben in eerste instantie gezegd niet aan het onderzoek te kunnen deelnemen. Hoewel er dus nog een aantal onzekerheden zijn lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat de plannen voor een longitudinaal onderzoek in de praktijk positief worden ontvangen en in principe in samenwerking met BGD'en gerealiseerd kunnen worden.

## 4.3 **Selecteren onderzoekspopulaties**

Het zal niet bij alle bedrijven even eenvoudig zijn groepen werknemers van voldoende omvang te vinden met een homogene belasting, zeker niet indien het onderzoek alleen beperkt wordt tot de jonge klachtenvrije werknemers. Wat dat aangaat zijn de omstandigheden bij de enkelvoudige BGD'en gunstiger. De verschillende blootgestelde groepen zullen ook voldoende vergelijkbare belastingspatronen dienen te hebben. Indien geen populaties kunnen worden gevonden van voldoende omvang zal het bepalen van de belasting relatief veel tijd gaan vergen. Het is dan bovendien denkbaar dat de groepen te versnipperd raken en de verschillen in bedrijfscultuur, regio en BGD belangrijker worden dan de verschillen in mechanische belasting. Vrijwel alle gezamenlijke BGD'en en de RBB zagen goede mogelijkheden het onderzoek uit te voeren bij werknemers uit de gezondheidszorg en kantoorwerknemers. Beide beroepsgroepen hebben op het eerste gezicht echter belangrijke nadelen. In de gezondheidszorg is het verloop enorm groot en zal zowel de belasting in de tijd van de personen als de belasting tussen personen sterk variëren. Kantoorwerknemers zullen in een aantal opzichten (opleiding) verschillen

van produktiemedewerkers, waardoor onderzoek naar de relatie tussen verschillen in fysieke belasting en gezondheidseffecten zal worden bemoeilijkt. De variatie in de fysieke belasting binnen een kantoorpopulatie is mogelijk te gering voor aparte analyse. Het is echter in dit stadium nog te vroeg om een definitieve keuze te maken voor bepaalde beroepsgroepen.

### *Conclusie*

Na de gesprekken blijft de indruk over dat het selecteren van geschikte en voldoende grote populaties mogelijk een knelpunt wordt in het onderzoek. Het is echter op dit moment niet mogelijk aan de hand van de beschikbare informatie hierover definitieve uitspraken te doen. Naar aanleiding van aanvullende gegevens is het misschien noodzakelijk een keuze te maken voor inperking van het te bestuderen contrast in belasting en van het versoepelen van de selectiecriteria ten aanzien van leeftijd en vroegere rugklachten. Ook wordt verwacht dat veel energie gestoken zal moeten worden in het zo hoog mogelijk houden van de respons en zo laag mogelijk houden van de loss to follow-up om de benodigde aantallen voor het onderzoek te verkrijgen.

#### **4.4 Schatting van de personele capaciteit**

Uit de gesprekken kwam naar voren dat de samenwerking aanzienlijk meer kans van slagen heeft als extra personele ondersteuning wordt gerealiseerd. Alle BGD'en hebben aangegeven dat het onderzoek slechts bij 2 à 3 bedrijven van start zou kunnen gaan. Indien geen extra personele ondersteuning wordt geleverd wordt ingeschat dat het protocol voor het vaststellen van de gezondheid en de belastbaarheid niet meer dan 20 minuten dient te bedragen. Het vaststellen van de belasting zal dan afdelingsgewijs worden uitgevoerd en waarschijnlijk geen gedetailleerde observatie kunnen bevatten. Ingeschat wordt dat het bepalen van de belasting (mechanische belasting en andere werkgebonden factoren) per afdeling maximaal 1 uur in beslag zou kunnen nemen. Het opnieuw oproepen van een selectie van de werknemers voor een herhalingsonderzoek bij de BGD zal zonder inzet van extra personele ondersteuning moeilijk gerealiseerd kunnen worden. Waarschijnlijk zal dan moeten worden volstaan met het schriftelijk bepalen van de symptomen aan het einde van de follow-up en het navragen van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid gegevens.

Hieronder wordt geschat wat de benodigde personele bezetting is voor het uitvoeren van het voorgestelde onderzoek in de meest volledige versie. Vervolgens zal een schatting worden gemaakt voor de inzet van personeel als enkele concessies worden gedaan voor de haalbaarheid van de studie. Voor de schatting van een vol-

ledige personele bezetting zijn de volgende aannames voor het protocol gemaakt: de gezondheid en belastbaarheid worden bepaald met een schriftelijke vragenlijst aangevuld met een beperkt lichamelijk onderzoek bij de bedrijfsgezondheidszorg (duur totaal maximaal 1 uur); de mechanische belasting op de werkplek wordt vastgelegd door middel van ambulante metingen en video-opnamen voor elke werknemer (2 maal een halve dag of volgens een andere frequentie na uittesten in de pilot-fase); bij de deelnemers aan het onderzoek wordt gedurende één dagdeel ook het lokaal ervaren ongemak gescoord. Tijdens de observatie op de werkplek wordt bovendien een inventarisatie gemaakt van het vóórkomen van stressoren en regelmogelijkheden op het werk.

Na 1 of 2 jaar ontvangen alle deelnemers aan het onderzoek opnieuw een vragenlijst naar symptomen en wordt voor degenen die symptomen rapporteren en een steekproef uit degenen die geen symptomen rapporteerden opnieuw een beperkt lichamelijk onderzoek uitgevoerd naar functie van de rug en nek/schouder/arm regio (maximaal 1 uur). Voor deze personen worden vervolgens ook de ambulante metingen en videobeelden van de mechanische belasting verwerkt. Het minimale aantal deelnemers voor het onderzoek ongeveer bedraagt ongeveer 1200 mensen. Dit betekent het volgende voor de geschatte personele bezetting:

- 1,1 full-time werkjaar medisch onderzoeker, bijvoorbeeld fysiotherapeut voor het vastleggen van de uitgangssituatie (1 uur onderzoek per respondent → 200 full-time werkdagen). Aangezien een aansluitende organisatie niet altijd mogelijk zal zijn worden hier 20 werkdagen (10%) uitloop bij gerekend;
- 1 full-time medisch onderzoeker voor 70 dagen voor het uitvoeren van de herhalingsmeting bij 360 personen → 60 full-time werkdagen + 10 dagen uitloop;
- 1 administratief medewerker of onderzoeksassistent voor de duur van 2 jaar (verkrijgen lijst werknemers met geboorte datum en datum in dienst treden, verzenden zeer kort vragenlijst aan alle werknemers over vroegere rugklachten, oproepen 1700 werknemers die voldoen aan de selectie criteria, versturen reminders 2x, plannen onderzoek, administreren toestemming voor deelname aan vervolgonderzoek, navragen huisadres en toestemming achterhalen gegevens bij het GAK, opslaan gegevens van het onderzoek van de uitgangssituatie, verzenden vragenlijst en reminders voor peiling klachten en verandering van de belasting na ½ jaar, houden aanvullende interviews bij de non-respondenten, herhaling procedure navragen symptomen na 1 jaar en mensen selecteren en oproepen voor herhalingsonderzoek, versturen reminders en houden telefonische interviews en registreren resultaten herhalingsonderzoek);
- 7 full-time medewerkers voor één jaar voor het vastleggen van de belasting van houding en beweging op de werkplek met video (het bepalen van de individuele belasting als voorgesteld hierboven vergt 1 dag observeren per persoon. Hetgeen neerkomt op 1200 dagen + 120 (10%) uitloop ofwel bijna 7 personen per jaar);

- 4 full-time getrainde observateurs voor het verwerken van de gegevens van ongeveer 360 personen (120 personen met rugklachten en 240 gematchte controles). Dus voor de analyse van 360 dagen beeldmateriaal → 720 dagen analyseren;
- data-invoer;
- 1 part-time wetenschapper voor 2 jaar voor het coördineren van het onderzoek;
- 1 wetenschapper en 1 wetenschappelijk assistent voor 2 jaar voor het verwerken en analyseren van de gegevens;
- statistische en administratieve ondersteuning tijdens de analyse en verslaglegging van het onderzoek.

Mogelijkheden voor reductie van omvang van het onderzoek zonder de validiteit van het onderzoek te sterk te ondergraven:

- bepalen groepsbelasting in plaats van individuele belasting;
- reduceren omvang van het onderzoek bij bepalen uitgangssituatie tot een half uur maximaal;
- alleen schriftelijk navragen symptomen (aangevuld met een telefonisch interview) bij de herhalingsmeting;
- bepalen kortere periode van de belasting.

Dit zou de benodigde personele bezetting aldus reduceren:

- 1 full-time medisch onderzoeker, bijvoorbeeld fysiotherapeut voor zeven maanden;
- 2 full-time medewerkers voor een half jaar voor het vastleggen van de belasting van houding en beweging op de werkplek met video (1 dag voor het bepalen van de belasting per afdeling van minimaal 6 klachtenvrije jonge werknemers per afdeling dat wil zeggen dat de afdelingen met gelijkwaardige functies minimaal 20 personen moeten omvatten);
- 2 full-time getrainde observateurs voor een half jaar voor het verwerken van de gegevens van ongeveer 360 personen (120 personen met rugklachten en 240 gematchte controles). Dus voor de analyse van beeldmateriaal van 360 personen dus 60 afdelingen → 60 dagen beeldmateriaal → 120 analyse dagen;
- data-invoer;
- 1 administratief medewerker of onderzoeksassistent voor de duur van 2 jaar (zie boven).
- 1 part-time wetenschapper voor 2 jaar voor het coördineren van het onderzoek;
- 1 wetenschapper en 1 wetenschappelijk assistent voor 2 jaar voor het verwerken en analyseren van de gegevens;
- statistische en administratieve ondersteuning tijdens de analyse en verslaglegging van het onderzoek.

Door inbreng van de BGD zal de benodigde personele bezetting verder gereduceerd kunnen worden. Bij personele inzet door BGD'en zal wel een gedeelte van de tijd dienen te worden besteed aan opleiding en begeleiding van de medewerkers van de BGD die het protocol voor gezondheid en belastbaarheid en voor de belasting zullen toepassen. Het inzetten van 1 full-time medisch onderzoeker (of 2 part-time) en 1 full-time (of 2 part-time) getrainde observateurs van houding en beweging ter ondersteuning tijdens de data verzameling van het onderzoek lijkt minimaal vereist. Voor routinematige activiteiten kan eventueel ook minder gekwalificeerd personeel worden ingezet om de kosten te reduceren.

#### 4.5 Aansluiting bij overig onderzoek

Het hier beschreven onderzoek sluit goed aan bij reeds verricht en gepland onderzoek voor het ontwikkelen van methoden voor het vaststellen van klachten, en methoden die door ARBO deskundigen kunnen worden gebruikt om taken, houdingen en bewegingen te bepalen op de werkplek in het DGA-TNO-programma. Het hier voorgestelde onderzoek sluit met name aan bij verschillende onderzoeken uit dit programma ten behoeve van ontwikkeling van de vragenlijst bewegingsapparaat, ontwikkeling van een instrument voor het meten van lokaal ervaren ongemak, het opstellen van een houdingenatlas en het uittesten van verschillende meetmethoden voor het meten van rugbelasting in een proefproject. Daarnaast opent dit onderzoek de mogelijkheid enkele recent ontwikkelde instrumenten te valideren. Hierbij wordt met name gedacht aan onderzoek naar de voorspellende waarde van lokaal ervaren ongemak metingen op de werkplek voor het ontwikkelen van gezondheidsklachten. Tevens kan de predictieve waarde van onderdelen van de vragenlijst bewegingsapparaat worden bepaald.

Recentelijk is een stichting voor kwaliteitsbevordering in de bedrijfsgezondheidszorg (SKB) opgericht. Bij deze stichting zijn reeds 21 BGD'en aangesloten. Met de directeur van de SKB is een oriënterend gesprek gevoerd. De eerste reactie op de geschetste voorstellen was positief. Voor concrete afspraken is het op dit moment echter nog veel te vroeg. Bij voortgang van het onderzoek zal in de toekomst opnieuw contact worden gezocht.

#### 4.6 Financiering

Uit bovenstaande zal duidelijk zijn dat de volledige financiering door DGA vanaf 1992 mogelijk problemen zal geven. Er zal dan ook tijdens de pilot-fase naar aanvullende financiering moeten worden gezocht. Hierbij wordt gedacht aan de vol-



gende subsidiekanalen: ministerie van WVC, het Rheumafonds, het Preventiefonds, het Arbeidsongeschiktheidsfonds (AAF) en de Sociale Verzekeringsraad (SVr).

## 5. CONCLUSIE

Voor het vergroten van het inzicht in werk- en individugebonden determinanten van rugklachten en nek/schouder/arm klachten, ten einde een preventief beleid te kunnen voeren, is een prospectief longitudinaal onderzoek noodzakelijk. Een onderzoeksopzet met herhaalde transversale metingen wordt ongeschikt geacht om de vraagstelling te beantwoorden. Uit de literatuur over longitudinale studies op dit gebied blijkt dat tot nu toe vooral aandacht is uitgegaan naar de individugebonden determinanten van rugklachten. De relatie tussen het ontstaan en verloop van rugproblematiek en belasting door houding, beweging en krachttuioefening op het werk is in geen enkel prospectief onderzoek op een valide manier onderzocht. In het voorgestelde onderzoek zal dan ook veel aandacht uit moeten gaan naar het in kaart brengen van de belasting op de werkplek. Op grond van inhoudelijke overwegingen over de relatie tussen mechanische belasting op het werk en problematiek van het bewegingsapparaat en praktische overwegingen kan het voorgestelde onderzoek als volgt worden beschreven: het onderzoek wordt uitgevoerd onder de beroepsbevolking bij jonge werknemers, langer dan 1 jaar aan hun huidige werk blootgesteld, zonder recente rugklachten episodes, werkend in een functie met een laag verloop en een belasting gelijk aan die van een groep collega's en in één bepaalde factor afwijkend van een andere groep collega's van vergelijkbare sociaal economische klasse. Voorgesteld wordt bij een dergelijke groep werknemers de gezondheid en belastbaarheid te bepalen met een schriftelijke vragenlijst aangevuld met een beperkt lichamelijk onderzoek naar de functie van rug en nek/schouder/arm regio. De mechanische belasting op de werkplek wordt vastgelegd door middel van ambulante metingen en video-opnamen van elke werknemer. Bij de deelnemers aan het onderzoek wordt gedurende één dagdeel ook het lokaal ervaren ongemak gescoord. Tijdens het bepalen van de belasting op de werkplek wordt bovendien een inventarisatie gemaakt van het vóórkomen van stressoren en mogelijkheden op het werk, zodat ook de invloed van deze factoren op de klachten prevalentie kan worden bepaald. Na een halfjaar krijgt iedereen een korte vragenlijst toegestuurd over het voorkomen van klachten in het voorafgaande half jaar en over veranderingen in de arbeidsomstandigheden. In die periode wordt het verzuim vanwege rug- en nek/schouder/arm klachten geregistreerd. Na 1 of 2 jaar ontvangen alle deelnemers aan het onderzoek opnieuw een vragenlijst naar symptomen en wordt voor de groep die symptomen rapporteert en een steekproef uit de groep die geen symptomen rapporteert opnieuw een beperkt lichamelijk onderzoek uitgevoerd naar functie van de rug en nek/schouder/arm regio. Voor deze personen worden vervolgens ook de ambulante meetgegevens en videobeelden van de werkhouding, beweging en krachttuioefening verwerkt. Een dergelijk onderzoek is echter erg omvangrijk en daardoor moeilijk te realiseren. Indien voldoende homogene groepen met een voldoende homogene belasting in het onderzoek kunnen

worden opgenomen zijn observaties van alle personen niet noodzakelijk en zullen observaties van enkele sleutelfiguren per groep kunnen worden uitgevoerd. Het hier voorgestelde onderzoek zal het beste kunnen worden uitgevoerd in samenwerking met bedrijfsgezondheidsdiensten gezien de relatief makkelijke toegang tot de werkplek. De reacties van de 12 BGD'en, waarmee een gesprek is gevoerd, waren overwegend positief. Ongeveer de helft van de benaderde diensten ziet in principe mogelijkheden voor deelname aan het onderzoek. Het lijkt in principe dan ook mogelijk een dergelijk onderzoek uit te voeren in samenwerking met de praktijk. De haalbaarheid is echter sterk afhankelijk van de gevraagde inzet van de BGD'en. De haalbaarheid van het onderzoek in de praktijk zal dan ook sterk worden verhoogd indien tijdens de dataverzamelingsfase ondersteunend personeel wordt geleverd voor het functie-onderzoek en voor het observeren van de belasting op de werkplek. Het selecteren van homogeen blootgestelde groepen van voldoende omvang wordt gezien als één van de belangrijkste knelpunten. Daarnaast is het voor BGD'en alleen mogelijk op beperkte schaal aan het onderzoek deel te nemen (deelname van 1 of 2 bedrijven). Er zullen dus verscheidene BGD'en bereid gevonden moeten worden voor deelname. Doordat de definitieve onderzoeksprotocollen pas in een volgende fase van het onderzoek worden opgesteld kan geen definitieve uitspraak worden gedaan over de haalbaarheid van het hier voorgestelde longitudinale onderzoek. De uiteindelijke realisatie van het onderzoek wordt echter positief ingeschat. Hierdoor lijkt er voldoende basis te zijn voor verdere voorbereiding van het onderzoek en benadering van medefinanciers. In bijlage 3 is een globaal voorstel opgenomen voor de invulling van de volgende fase van het onderzoek.

## LITERATUUR

BALEN, J.A.M. VAN & D.J. VAN PUTTEN. Haalbaarheid van een netwerk van peilstations van bedrijfsgezondheidsdiensten voor de opsporing van arbeidsgebonden aandoening. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO, 1991. (in voorbereiding)

BATTIÉ, M.C., S.J. BIGOS, L.D. FISHER et al. The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry; a prospective study. *Spine* 15 (1990) 768-773

BATTIÉ, M.C., S.J. BIGOS, L.D. FISHER et al. A prospective study of the role of cardiovascular risk factors and fitness in industrial back pain complaints. *Spine* 14 (1989) 141-147

BATTIÉ, M.C., S.J. BIGOS, L.D. FISHER et al. Isometric lifting strength as a predictor of industrial back pain reports. *Spine* 14 (1989) 851-856

BIERING-SØRENSEN, F. Low back trouble in a general population of 30-, 40-, 50-, and 60-year-old men and women; study design, representativeness and basic results. *Dan. Med. Bull.* 29 (1982) 289-299

BIERING-SØRENSEN, F. A prospective study of low back pain in a general population. I. Occurrence, recurrence and aetiology. *Scand. J. Rehab. Med.* 15 (1983) 71-79

BIERING-SØRENSEN, F. A prospective study of low back pain in a general population. II. Location, character, aggravating and relieving factors. *Scand. J. Rehabil. Med.* 15 (1983) 81-88

BIERING-SØRENSEN, F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine* 9 (1984) 106-119

BIERING-SØRENSEN, F., F.R. HANSEN, M. SCHROLL & O. RUNEBORG. The relation of spinal x-ray to low-back pain and physical activity among 60-year-old men and women. *Spine* 10 (1985) 445-451

BIERING-SØRENSEN, F & J. HILDEN. Reproducibility of the history of low-back trouble. *Spine* 9 (1984) 280-286

BIERING-SØRENSEN, F. & C. THOMSEN. Medical, social and occupational history as risk indicators for low back trouble in a general population. *Spine* 11 (1986) 720-725

BIERING-SØRENSEN, F., C.E. THOMSEN & J. HILDEN. Risk indicators for low back trouble. *Scand. J. Rehabil. Med.* 21 (1989) 151-157

BERGSMA, E.W. & J.K.S. VAN GINNEKEN. Omvang en kosten van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid; een schatting naar diagnose. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO, 1990.

- BIGOS, S.J. & M.C. BATTIÉ. Acute care to prevent back disability; ten years of progress. *Clin. Orthop.* (1987) 121-130
- BIGOS, S.J., D.M. SPENGLER, N.A. MARTIN et al. Back injuries in industry; a retrospective study. II. Injury factors. *Spine* 11 (1986) 246-251
- BIGOS, S.J., D.M. SPENGLER, N.A. MARTIN et al. Back injuries in industry; a retrospective study. III. Employee-related factors. *Spine* 11 (1986) 252-256
- BOSHUIZEN, H.C., P.M. BONGERS & C.T.J. HULSHOF. Whole-body vibration and back disorders; an outline of the dose-response relation. In: P.M. Bongers & H.C. Boshuizen. *Back disorders and whole-body vibration at work. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, 1990. Pp. 251-269.*
- BRENDSTRUP, T. & F. BIERING-SØRENSEN. Effect of fork-lift truck driving on low-back trouble. *Scand. J. Work. Environ. Health* 13 (1987) 445-452
- BRINCKMAN, P., M. BIGGEMANN & D. HILWEG. Fatigue fracture of human lumbar vertebrae. *Clin. Biomech.* 3 (1988) S1-S23
- CADY, L.D., D.P. BISCHOFF, E.R. O'CONNELL et al. Strength and fitness and subsequent back injuries in firefighters. *J. Occup. Med.* 21 (1979) 269-272
- CADY, L.D., P.C. THOMAS & R.J. KARWASKY. Program for increasing health and physical fitness of fire fighters. *J. Occup. Med.* 27 (1985) 110-114
- CHAFFIN, D.B. Human strength capability and low-back pain. *J. Occup. Med.* 16 (1974) 248-254
- CHAFFIN, D.B., G.D. HERRIN, W.M. KEYSERLING & A. GARG. A method for evaluating the biomechanical stresses resulting from manual materials handling jobs. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 38 (1977) 662-675
- CHAFFIN, D.B., G.D. HERRIN & W.M. KEYSERLING. Preemployment strength testing; an updated position. *J. Occup. Med.* 20 (1978) 403-408
- CHAFFIN, D.B. & K.S.PARK. A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 34 (1973) 513-525
- DUL, J., J.A. RINGELBERG & I.M.A.J. HALEWIJN. Het DGA-TNO-onderzoeksprogramma "Fysieke belasting en arbeid". Voorburg, etc., Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, etc., 1989.
- GRINTEN, M.P. VAN DER. Inventarisatie en beoordeling van in het veld bruikbare methoden voor het registreren van 'Electrische spieractiviteit' (EMG) en van 'Ervaren belasting'. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO, 1990. (vertrouwelijk)

- GRINTEN, M.P. VAN DER, M. DOUWES & R.F. PETERSON. Ontwikkeling van een Nederlandse atlas voor statische werkhoudingen; een eerste aanzet. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO, 1991. (in voorbereiding)
- GYNTELBERG, F. One year incidence of low back pain among male residents of Copenhagen aged 40-59. *Dan. Med. Bull.* 21 (1974) 30-37
- HAANEN, H.C.H. Een epidemiologisch onderzoek naar lage rugpijn. Proefschrift Erasmus Universiteit Rotterdam, 1984.
- HANSSON, T.H., T.M. KELLER & D.M. SPENGLER. Mechanical behaviour of the human lumbar spine. II. Fatigue strength during dynamic compressive loading. *J. Orthop. Res.* 5 (1987) 179-508
- HEAP, D.C. Low back injuries in nursing staff. *J. Soc. Occup. Med.* 37 (1987) 66-69
- HELIÖVAARA, M. Body height, obesity, and risk of herniated lumbar intervertebral disc. *Spine* 12 (1987) 469-472
- HELIÖVAARA, M. Occupation and risk of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization. *J. Chron. Dis.* 40 (1987) 259-264
- HELIÖVAARA, M., O. IMPIVAARA, K. SIEVERS et al. Lumbar disc syndrome in Finland. *J. Epidemiol. Community Health* 41 (1987) 251-258
- HELIÖVAARA, M., P. KNEKT & A. AROMAA. Incidence and risk factors of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization. *J. Chron. Dis.* 40 (1987) 251-258
- HELLSING, A.L., B. NORDGREN, R. SCHELE et al. Individual predictability of back trouble in 18-year-old men; a prospective study during military service. *Man. Med.* 2 (1986) 72-76
- HILDEBRANDT, V.H. Preventie beroepsgebonden rugproblematiek; perspectieven voor epidemiologisch onderzoek. Voorburg, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1988. (S35-2)
- HILDEBRANDT, V.H. Medical screening in the prevention of low back pain. Keynote-paper presented at the International Conference on Occupational Musculoskeletal Disorders and Prevention of Low Back Pain, Milan, October 1990.
- HILDEBRANDT, V.H. & M. DOUWES. Vragenlijst bewegingsapparaat: aspecten van validiteit. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO, 1991. (in voorbereiding)
- HILDEBRANDT, V.H. & R. VAN DER VALK. Preventie beroepsgebonden rugproblematiek; het voorkomen van rugklachten in de Nederlandse beroepsbevolking in cijfers. Voorburg, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1990. (S35-4)

- KEYSERLING, W.M., G.D. HERRIN & D.B. CHAFFIN. Isometric strength testing as a means of controlling medical incidents on strenuous jobs. *J. Occup. Med.* 22 (1980) 332-336
- KEYSERLING, W.M., G.D. HERRIN, D.B. CHAFFIN et al. Establishing an industrial strength testing program. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 41 (1980) 730-736
- LEINO, P., J. HASAN & S.L. KARPPI. Occupational class, physical workload, and musculoskeletal morbidity in the engineering industry. *Br. J. Ind. Med.* 45 (1988) 672-681
- LEINO, P. Symptoms of stress predict musculoskeletal disorders. *J. Epidemiol. Community Health* 43 (1989) 293-300
- MCDONALD, D.E.B., R. PORTER, C. HIBBERT & J. HART. The relationship between spinal canal diameter and back pain in coal minders. *J. Occup. Med.* 26 (1984) 23-28
- NORDGREN, B., R. SCHELE & K. LINROTH. Evaluation and prediction of back pain during military field service. *Scand. J. Rehabil. Med.* 12 (1980) 1-8
- RIIHIMÄKI, H., G. WICKSTRÖM, K. HÄNNINEN & T. LUOPAJÄRVI. Predictors of sciatic pain among concrete reinforcement workers and house painters; a five-year follow-up. *Scand. J. Work Environ. Health* 15 (1989) 415-423
- SPENGLER, D.M., S.J. BIGOS, N.A. MARTIN et al. Back injuries in industry; a retrospective study. *Spine* 11 (1986) 241-245
- TROUP, J.D.G., J.W. MARTIN & D.C.E.F. LLOYD. Back pain in industry; a prospective survey. *Spine* 6 (1981) 61-69
- TROUP, J.D.G., T.K. FOREMAN, C.E. BAXTER & D. BROWN. The perception of back pain and the role of psychophysical tests of lifting capacity. *Spine* 12 (1987) 645-657
- TROUP, J.D.G., T.K. FOREMAN, C.E. BAXTER & D. BROWN. Tests of manual working capacity and the prediction of low back pain. In: P. Buckle (ed). *Musculoskeletal disorders at work; proceedings of a conference held at the University of Surrey, Guildford, 13-15 April 1987*. London, etc., Taylor & Francis, 1987. Pp. 165-170
- VENNING, P.J., S.D. WALTER & L.W. STITT. Personal and job-related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personnel. *J. Occup. Med.* 29 (1987) 820-825
- VERBEEK, J.L. Arbeidsongeschiktheid op grond van aandoeningen van het bewegingsapparaat: een beschrijving. *T. Soc. Gezondheidsz.* 66 (1988) 22-26
- VINK, P. De rugklacht als spierprobleem. *Cesar* 21 (1990) 14-17

## BIJLAGEN

	pagina
BIJLAGE 1 Overzicht keuzen longitudinaal onderzoek	83
BIJLAGE 2 Overzicht activiteiten van de benaderde BGD'en	89
BIJLAGE 3 Voorstel voor vervolgonderzoek	95





**Overzicht keuzen longitudinaal onderzoek**



### *Selectie onderzoekspopulatie*

Soort populatie:

- beroepspopulatie;
- algemene bevolking.

Algemene criteria:

- huidige fysieke belasting:
- • gericht op alle verschillende vormen van rugbelasting;
- gericht op een bepaalde vorm van belasting;
- dynamische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door bewegen van de romp:
  - in een hoog tempo/in een laag tempo;
  - met een gedraaide romp/zonder gedraaide romp;
- dynamische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door bewegen van de romp en tegelijkertijd krachtoefening door trekken, duwen en tillen van:
  - zware lasten/lichte lasten;
  - in een hoog tempo/in een laag tempo;
  - met een gedraaide romp/zonder gedraaide romp;
- cyclische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door frequent bewegen van de romp:
  - met tegelijkertijd krachtoefening door trekken, duwen en tillen van (geringe) lasten/zonder gelijktijdige krachtoefening;
  - in een hoog tempo/minder hoog tempo;
- statische belasting van houdings- en bewegingsapparaat:
  - met langdurig achtereen voorover of zijwaarts buigen van de romp/met in beperkte mate voorover of zijwaarts buigen van de romp;
- statische belasting van houdings- en bewegingsapparaat door zittend werk:
  - met langdurig achtereen voorover of zijwaarts buigen van de romp/met in beperkte mate voorover of zijwaarts buigen van de romp;
  - met weinig mogelijkheden voor variëren van de houding/met ruime mogelijkheden de houding te variëren;
- zittend werk in een gefixeerde houding zonder de mogelijkheid de houding te variëren:
  - met blootstelling aan trillen en schokken (in voertuigen)/zonder blootstelling aan trillen en schokken;
- belasting van nek/schouder/arm regio;
- fysieke belasting in het verleden (beroepsgeschiedenis);
- vroegere rugpijn episodes;
- leeftijd;
- blootstellingsduur;
- verloop in de populatie;

- verstorende factoren.

Noodzakelijke grootte onderzoekspopulatie.

### *Uitgangsmeting*

Het bepalen van de gezondheid:

- schriftelijk door de respondenten gerapporteerde klachten (pijn en ongemak) en eventueel beperkingen bij het dagelijkse handelingen op dit moment en in het verleden;
- mondeling door de respondenten gerapporteerde klachten en eventueel beperkingen bij het dagelijkse handelingen op dit moment en in het verleden.

Het bepalen van de belastbaarheid (ofwel individuele factoren):

- verandering in functionele beperkingen (beweeglijkheid en spierkracht) van de rug en nek/schouder/arm regio vastgesteld aan de hand van gestandaardiseerde klinische testen en lichamelijk onderzoek;
- bepalen antropometrie;
- vragenlijst persoonskenmerken en overige individugebonden factoren zoals leeftijd, geslacht, rookgedrag, sociaal economische klasse;
- vragenlijst naar persoonlijkheidskenmerken (verwerkingsvermogen);
- vragenlijst ervaren hinder door de belasting op het werk (bijvoorbeeld discrepantie tussen de bestaande werkomstandigheden en de gewenste werkomstandigheden van de werknemer);
- vragenlijst naar stressverschijnselen bij de werknemers.

Organisatie:

- in aansluiting op aanstellingskeuring;
- in aansluiting op PBGO;
- in de vorm van een apart project.

### *Herhalingsmeting voor het vaststellen van het effect*

- schriftelijk door de respondenten gerapporteerde klachten (pijn en ongemak) en eventueel beperkingen bij het dagelijkse handelingen op dit moment en in het verleden;
- mondeling door de respondenten gerapporteerde klachten en eventueel beperkingen bij het dagelijkse handelingen op dit moment en in het verleden;
- achteruitgang in functionele beperkingen van de rug vastgesteld aan de hand van gestandaardiseerde klinische testen en lichamelijk onderzoek;
- geregistreerd verzuim en arbeidsongeschiktheid door rugklachten en rugaandoeningen;
- klachten episodes gemeld bij de BGD of bij de huisarts.

### *Meting van de mechanische belasting en overige werkgebonden factoren*

#### Meetstrategie mechanische belasting:

- individuele bepaling van de belasting;
- groepsgewijze bepaling van de belasting in een groep met gelijkwaardige functies:
  - kiezen representatieve sleutelfiguren;
  - bepalen belasting sleutelfiguren;
- groepsgewijze bepaling van de belasting in een groep met gelijkwaardige taken:
  - navragen tijdsbesteding per taak;
  - valideren opgave onder a. Bij bevredigend resultaat kan met a worden verstaan anders dient de tijdsbesteding te worden geobserveerd;
  - selecteren sleutelfiguren per taak;
  - bepalen van de belasting van de sleutelfiguren per taak.

#### Meetmethoden mechanische belasting:

- schriftelijke vragenlijst;
- mondeling interview;
- dagboekje;
- observeren van taken, grove activiteiten en houdings en bewegingspatronen met een checklist of een gestandaardiseerd inventariserend werkplek onderzoek;
- observeren of metingen van houdingen en bewegingen, onder te verdelen in:
  - directe observatie methoden waarbij registratie formulieren worden gebruikt;
  - directe observatie methoden waarbij registratie met een toetsenbord plaats vindt;
  - indirecte observatie waarbij observaties of handmatige metingen worden verricht met behulp van foto-, film- of videobeelden;
  - handmatige of elektrische metingen met meetinstrumenten aan de proefpersoon (bijvoorbeeld goniometers, inclinometers);
- observatie of metingen gericht op de gemiddelde biomechanische belasting:
  - lichaamshoeken (romp, nek, arm);
  - frequentie van vóórkomen van bewegingen;
- observatie of metingen gericht op- voor de piek belasting in biomechanisch opzicht tijdens krachtoefening:
  - lichaamshoeken (romp, nek, arm);
  - gewicht last en lastarm;
  - snelheid van handeling;
  - frequentie van handeling;
- observatie of metingen gericht op de overige risicofactoren voor klachten:
  - vóórkomen van torsie;
  - duur van de statische spierbelasting;
  - vóórkomen trillen en schokken (bepalen hoogte van expositie);
  - vóórkomen ongelukken, onverwachte bewegingen;

- mate van afwisseling in het belastingspatroon;
- bepalen lokaal ervaren ongemak.

Bepalen overige werkgebonden factoren:

- navragen of observeren stressoren op het werk;
- navragen of observeren regelmogelijkheden op het werk.

Organisatie:

- in aansluiting op het inventariserend werkplek onderzoek bij het PBGO;
- in een apart project.

*Vorm van het onderzoek*

Duur follow-up

'Nested-case control design'

**Overzicht activiteiten van de benaderde BGD'en**





BGD	aangesloten bedrijven/diensten	verrichtingen en organisatie	reactie/bijzonderheden
<b>gezamenlijke diensten</b>			
A.	20.000 werknemers 110 bedrijven 36 bedrijven > 100 werknemers bedrijven in: - gezondheidszorg - distributiebedrijven niet geautomatiseerd	- aanstellingskeuring; functiegericht met lichamelijk onderzoek op indicatie - PBGO: · zonder leeftijdsgrens · 25% van elk bedrijf wordt per jaar opgeroepen · groene vragenlijst, basis-biometrie, lichamelijk onderzoek op indicatie - werkplekonderzoek: inventariserend onderzoek met checklist door BVK - beperkte mogelijkheden voor het uitvoeren van speciale projecten, als er toestemming van het bedrijf voor is, in de vorm van gericht gezondheids- en werkplekonderzoek - APO* voor de bouw - geen VG**-taken	- positief tegenover medewerking - uiteraard toestemming bedrijven noodzakelijk - indien tijd voor 'keuringen', werkplek- en herhalingsonderzoek sterk toeneemt, is personele ondersteuning nodig - organisatie voor oproepen PBGO niet eenvoudig te wijzigen - voorkeur voor onderzoek bij gezondheidszorg
B.	8.000 werknemers 70 bedrijven enkele grote bedrijven - gezondheidszorg - industrie niet geautomatiseerd, in de toekomst wel	- aanstellingskeuring - geen PBGO - ruime mogelijkheden voor speciale projecten - werkplekonderzoek wordt uitgevoerd door BVK's of arbeidshygiënisten - APO voor de bouw - geen VG-taken	- positief tegenover medewerking - uiteraard toestemming bedrijven noodzakelijk - bij één bedrijf mogelijkheid tot uitvoeren onderzoek op lokatie - onderzoek zal in speciaal project moeten plaatsvinden

\* Algemeen Periodiek Onderzoek voor de bouw; hierbij wordt door alle BGD'en een leeftijdsgrens gehanteerd van boven 35 jaar.

\*\* Verzekerings Geneeskundig onderzoek.

BGO	aangesloten bedrijven/diensten	verrichtingen en organisatie	reactie/bijzonderheden
C.	20.000 werknemers 120 bedrijven verschillende bedrijven >500 werknemers - voedingsmiddelenindustrie - papierindustrie - gezondheidszorg geautomatiseerd	- aanstellingskeuring - PBGO: · zonder leeftijdsgrens · elk bedrijf afdelingsgewijs 1x per 4 jaar · groene formulieren, basis-biometrie, lichamelijk onderzoek op indicatie, aansluitend inventariserend werkplekonderzoek - beperkte mogelijkheid voor gericht gezondheids- en werkplekonderzoek - vanwege goede mobiele eenheid onderzoek op lokatie mogelijk - APO voor de bouw (13.000) - geen VG-taken	- positief tegenover samenwerking - intern nog niet besproken - extra tijd nodig voor PBGO (lichamelijk onderzoek bij iedereen + aanvullend protocol + werkplekonderzoek + herhalingsmeting) alleen in te passen indien hier middelen of extra personeel tegenover worden gesteld
D.	13.000 industrie-werknemers 5.000 ambtenaren 3.000 gezondheidszorg-werknemers 15.000 bouw-werknemers verschillende 500+ bedrijven niet geautomatiseerd	- aanstellingskeuring - enkele bedrijven PBGO, merendeel niet - werkplekonderzoek wordt nu uitgevoerd in het kader van gerichte projecten door BVK's en arbeidshygiënisten - APO voor de bouw-werknemers - geen VG-taken	- positief tegenover medewerking - uiteraard eerst toestemming van de bedrijven - onderzoek zal in de vorm van aparte projecten moeten plaatsvinden
E.	22.000 werknemers + 17.000 bouw-werknemers een enkel 500+ bedrijf verschillende 100+ bedrijven gedeeltelijk geautomatiseerd	- aanstellingskeuring - PBGO afhankelijk van het bedrijf in zeer verschillende vormen - algemeen leeftijdsgrens van 40 jaar, maar bij sommige bedrijven geen leeftijdsgrens (in de toekomst geen leeftijdsgrens) - eens in de 1 tot 5 jaar - werkplekonderzoek, aard + regelmaat afhankelijk van het contract - APO voor bouw-werknemers - geen VG-taken	- positief tegenover medewerking - intern nog niet besproken - flexibele contracten, waarin alle diensten zijn vastgelegd; extra activiteiten komen daarom in plaats van andere activiteiten of dienen met ondersteunende middelen of personeel mogelijk gemaakt te worden

BGD	aangesloten bedrijven/diensten	verrichtingen en organisatie	reactie/bijzonderheden
F.	35.000 werknemers 5.200 bouw-werknemers	- aanstellingskeuring, lichamelijk onderzoek op indicatie - PBGO: · zonder leeftijdsgrens · groene vragenlijst, biometrie, lichamelijk onderzoek op indicatie - inventariserend werkplekonderzoek - APD in de bouw, ook werkplekonderzoek op de bouw - geen VG-taken	- positief tegenover medewerking - intern nog niet besproken - met name voor het werkplekonderzoek zal persoonlijke ondersteuning noodzakelijk zijn
<b>enkelvoudige diensten</b>			
A.	1.300 produktiemedewerkers geautomatiseerd	- aanstellingskeuring - geen systematische verdere keuring - verzekeringsgeneeskundige gegevens beschikbaar	op dit moment ziet het bedrijf geen mogelijkheden voor medewerking aan het onderzoek
B.	220.000 werknemers 60 à 70% kantoorpopulaties overige 40 à 30% verschillende functies	- aanstellingskeuring - in nabije toekomst PBGO - ook VG-taken - gericht werkplekonderzoek door BVK's en ar-beidshygiënisten	- in principe positief tegenover medewerking - overleg echter nog in zeer oriënterend stadium - de praktische mogelijkheden voor realisatie van het onderzoek in de aangesloten districten is nog onduidelijk
C.	slechts enkele afdelingen met een redelijk homogene belasting voor een beperkte groep medewerkers	- aanstellingsonderzoek - gericht periodiek onderzoek voor speciale functies - PBGO boven 40 jaar - gericht werkplekonderzoek	- positief tegenover medewerking - personele ondersteuning gewenst bij met name werkplekonderzoek, maar waarschijnlijk bij bepalen gezondheid en belastbaarheid - toestemming bedrijf vereist
D.	een aantal homogene functies met grote groepen (1.000+) werknemers per functie	- aanstellingsonderzoek - voor een aantal functies zogenaamd Gericht Periodiek Onderzoek (4 à 5 jaar); elk jaar wordt ± een kwart van de werknemers uit die functie gekeurd - ook VG-taken	- positief tegenover medewerking - personele ondersteuning gewenst - toestemming bedrijf vereist
E.	verschillende functies met grote aantallen gelijkwaardig belaste werknemers	- aanstellingsonderzoek - nabije toekomst PBGO - nu Gericht Periodiek Onderzoek voor speciale functies	op dit moment ziet het bedrijf geen mogelijkheden voor medewerking



**Voorstel voor vervolgonderzoek**



### *Bespreken voorstel voor onderzoek*

Gezien de omvang van het project en de verschillende aspecten van de problematiek die in het project van belang zijn, wordt voorgesteld het project nader te bespreken met een verscheidene deskundigen. Hierdoor kan van verschillende disciplines gebruik gemaakt worden om de kwaliteit van het uiteindelijke onderzoek te optimaliseren. Zinnvolle suggesties zullen in deze fase van het onderzoek eenvoudig kunnen worden ingepast.

### *Opstellen protocol voor het bepalen van de belastbaarheid en de gezondheid*

In deze haalbaarheidsstudie is reeds inzicht gekregen in het belang van verschillende elementen voor het protocol. In de volgende fase zal op grond van deze overwegingen een keuze gemaakt moeten worden voor een aantal specifieke methoden en zal bijvoorbeeld de vragenlijst bewegingsapparaat van het NIPG speciaal voor dit doel moeten worden aangepast.

### *Opstellen protocol voor het bepalen van de fysieke belasting op het werk*

Zoals uit dit rapport blijkt is er tot op dit moment vrijwel geen ervaring met het in kaart brengen van de belasting op de werkplek voor toepassing in epidemiologisch onderzoek. De concepten die hiervoor zijn ontwikkeld in het hier beschreven onderzoek zullen verder geconcretiseerd moeten worden tot een meetprotocol. Verschillende aspecten van een dergelijk protocol, zoals bijvoorbeeld de te hantieren meetstrategie zullen aan de hand van oriëntatie in de praktijk nader moeten worden ontwikkeld.

### *Afstemming op ander onderzoek*

Om de vergelijkbaarheid van het onderzoek te garanderen en optimaal te profiteren van de ervaring met het vooronderzoek voor een uitgebreide longitudinale studie lijkt nader overleg met de uitvoerders van het MUSIC project in Zweden gewenst. Een dergelijk overleg zal plaats moeten vinden tijdens de fase waarin de protocols voor het hier voorgestelde onderzoek worden opgesteld.

### *Uittesten protocol voor het bepalen van de belastbaarheid en de gezondheid*

De uitvoerbaarheid en de duur van het protocol voor het bepalen van de gezondheid en de functionele capaciteit dienen van te voren te worden uitgetest in de praktijk. Ook de betrouwbaarheid (reproduceerbaarheid en tussenpersoonsvariatie) van de testen zal ofwel in de literatuur goed beschreven moeten zijn of apart moeten worden getest. De vragenlijst zal worden uitgetest op omvang en leesbaarheid en dergelijke, voor zover het elementen betreft die niet in de bestaande vragenlijst bewegingsapparaat voorkomen.



### *Uittesten protocol voor het bepalen van de belasting op het werk*

Voor het uittesten van het protocol voor het bepalen van de belasting zullen dezelfde zaken moeten worden uitgetest, zoals de uitvoerbaarheid protocol (inclusief verwerking van de verzamelde gegevens) en de duur van het toe te passen protocol (inclusief verwerking van de verzamelde gegevens).

### *Nader overleg met Bedrijfsgezondheidsdiensten*

Zoals blijkt uit de haalbaarheidsstudie is nader overleg met de bedrijfsgezondheidszorg noodzakelijk om tot concrete afspraken te komen. In dit overleg zullen afspraken gemaakt moeten worden over de bedrijven en functiegroepen die zullen worden benaderd voor deelname aan het onderzoek, de organisatie van het bepalen van de gezondheid en belastbaarheid, de personele inzet van de BGD en van de onderzoekskant voor wat betreft het uitvoeren zowel van het functieonderzoek als het onderzoek van de werkplek. Zoals is opgemerkt dient aan het selecteren van geschikte groepen voor deelname aan het onderzoek veel tijd te worden besteed.

### *Overleg met bedrijven*

De bedrijven zullen moeten worden benaderd en om toestemming worden gevraagd voor het onderzoek. Uiteraard is het van belang de bedrijven goed voor te lichten over het onderzoek. Waarvoor meerdere malen overleg noodzakelijk lijkt.

### *Opstellen structuur voor de data verzameling en verwerking*

De verzameling en opslag van de grote hoeveelheid gegevens zal van te voren moeten worden gestructureerd.

### *Opstellen uiteindelijk onderzoeksvoorstel*

Gebaseerd op de resultaten zal een uiteindelijk gefaseerd onderzoeksplan moeten worden opgesteld. In dit voorstel zal een draaiboek voor de organisatie van het project moeten worden opgenomen.

### *Acquisitie aanvullende subsidies*

Gezien de omvang van het voorgestelde project zal acquisitie voor aanvullende subsidie waarschijnlijk noodzakelijk zijn.

### *Vervolgfase onderzoek samengevat*

#### **Fase 1: nadere uitwerking protocollen**

- bespreken voorstel voor onderzoek
- opstellen protocol voor het bepalen van de belastbaarheid en de gezondheid
- opstellen protocol voor het bepalen van de fysieke belasting op het werk
- afstemming op ander onderzoek

- uittesten protocol voor het bepalen van de belastbaarheid en de gezondheid
- uittesten protocol voor het bepalen van de belasting op het werk.

**Fase 2: selecteren populaties en afspraken met BGZ en bedrijven**

- nader overleg met Bedrijfsgezondheidsdiensten
  - selecteren bedrijven en functiegroepen
  - concretiseren afspraken uitvoering op de BGD
- overleg met bedrijven.

**Fase 3: uitwerking financiële en organisatorische randvoorwaarden**

- opstellen structuur voor de data verzameling en verwerking
- opstellen uiteindelijk onderzoeksvoorstel
- acquisitie aanvullende subsidies.

