

Rapportage Individuele FISH-test Vliegkamp Bijlmermeer

Leiden / Rotterdam, juli 2004

Dr J. Boei en Prof dr ir A.A. van Zeeland
Afdeling Toxicogenetica
Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC), divisie 5
Sylvius Laboratorium
Wassenaarseweg 72
2333 AL Leiden

Drs M. Drijver, arts / medisch milieukundige
vertrouwensarts FISH-test betrokkenen vliegkamp Bijlmermeer
GGD Rotterdam en omstreken
Postbus 70032
3000 LP Rotterdam

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	3
INLEIDING	4
Aanleiding	4
Individuele FISH-test	4
Chromosoomafwijkingen	4
Referentiewaarden	4
Doel individuele FISH-test	4
Begeleiding door onafhankelijk arts	5
Vorbereiding	5
WERKWIJZE	5
Onderzoeksopzet	5
Onderzoeksdagen	5
Toelichting op het onderzoek	6
Vragenlijst	6
Gesprek met de begeleidend arts	6
Dossiernummer	6
Privacybescherming	6
Toestemmingsverklaringen	7
Bloedafname	7
FISH-test	7
Protocol	7
Laboratoriumanalyse	7
Koppeling aan persoonlijke kenmerken	8
Statistische analyse	8
Het gesprek over de uitslag	8
De schriftelijke uitslag	8
Inzage in het persoonlijk dossier	8
Bewaren van bloed	8
RESULTATEN	9
Individuele uitslagen	9
Bijzondere waarnemingen	9
Uitslagen per onderzoeksgroep	9
INTERPRETATIE EN CONCLUSIE	10
BIJLAGE 1	11
BIJLAGE 2	12

SAMENVATTING

Op 4 oktober 1992 stortte een vrachtvliegtuig van El Al neer in Amsterdam Zuidoost (Bijlmermeer). Het vliegtuig bevatte verarmd uranium als stabilisatiegewicht. Een deel van dit verarmd uranium is mogelijk in de vorm van uraniumoxiden in de lucht gekomen en kan door omwonenden en hulpverleners zijn ingeademd. Om tegemoet te komen aan de bezorgdheid van betrokkenen, hebben de commandant van de Brandweer Amsterdam en de minister van VWS in 2002 geld toegezegd om 20 mensen die bij de Bijlmerramp betrokken waren, en die volgens betrokkenen zelf tot de groep hoogst blootgesteld behoren, nader te kunnen laten onderzoeken op eventuele lange-termijn gevolgen van blootstelling aan verarmd uranium.

Radioactieve straling en een aantal chemicaliën zijn in staat om breuken te veroorzaken in de chromosomen. Een gedeelte van deze chromosoomafwijkingen kan ook na vele jaren nog aanwezig zijn in het lichaam. De FISH-test (Fluorescentie In Situ Hybridisatie test) is in staat ook deze 'stabiele' afwijkingen zichtbaar te maken.

In het najaar van 2003 zijn 10 betrokken brandweermannen en 10 overige betrokkenen (andere hulpverleners, omwonenden en omstanders) door hun arts verwezen voor deelname aan een persoonlijk, individueel medisch onderzoek waarin hun bloed is onderzocht op chromosoomafwijkingen. Het aantal chromosoomafwijkingen is vergeleken met dat van een referentiegroep. Deze referentiegroep bestond uit 10 personen die zelf niet bij de Bijlmerramp betrokken zijn geweest, maar die qua leeftijd, geslacht en beroep vergelijkbaar waren met de hulpverleners die wel ter plaatse betrokken waren bij de ramp.

Door de arbeidsintensiteit van de test, waarvoor 30.000 witte bloedcellen handmatig moesten worden geanalyseerd, zijn de uitslagen in de loop van het voorjaar 2004 beschikbaar gekomen. Het aantal stabiele chromosoomafwijkingen van de 30 onderzochte personen bleek zo dicht bij elkaar te liggen dat geen afwijkende waarde kon worden vastgesteld. Voor het totaal aantal waargenomen chromosoombreuken viel één persoon uit de groep betrokkenen en één persoon uit de referentiegroep buiten het statistisch vastgestelde referentiegebied. Bij de eerste persoon betrof het afwijkingen die door hun (instabiele) aard eerder te relateren zijn aan recente blootstelling, zoals het roken van sigaretten of medicijngebruik, dan aan betrokkenheid bij de vliegcramp Bijlmermeer. Bij de tweede persoon - uit de referentiegroep - betrof het een bijzondere afwijking, die waarschijnlijk aangeboren is. Alle 20 betrokkenen bij de Bijlmerramp zijn persoonlijk geïnformeerd over hun uitslag.

Het gemiddelde aantal stabiele afwijkingen van de 20 betrokkenen bij de vliegcramp Bijlmermeer was precies gelijk aan het gemiddelde aantal afwijkingen in de referentiegroep. Het gemiddelde aantal afwijkingen van de 10 betrokken brandweermannen was iets - maar niet statistisch significant - hoger dan dat van de groep andere betrokkenen. De drie groepen van elk 10 personen verschilden ook niet statistisch significant van elkaar als gecorrigeerd werd voor leeftijd en rookgedrag, factoren waarvan bekend is dat ze gerelateerd zijn aan het aantal chromosoomafwijkingen.

Geconcludeerd kan worden dat het aantal stabiele chromosoomafwijkingen bij alle 20 betrokkenen bij de vliegcramp Bijlmermeer binnen het referentiegebied viel en dat het totaal aantal waargenomen chromosoombreuken bij 19 van de 20 betrokkenen daarbinnen viel. Bij de betrokkene met een afwijkend aantal chromosoombreuken waren andere risicofactoren aanwezig die deze afwijkingen zouden kunnen verklaren. Dit betekent dat de uitslag van de FISH-test niet duidt op blootstelling aan straling of andere schadelijke agentia door betrokkenheid bij de vliegcramp. Nader onderzoek ligt dan ook niet voor de hand.

INLEIDING

Aanleiding

Op 4 oktober 1992 stortte een vrachtlvliegtuig van El Al neer in Amsterdam Zuidoost (Bijlmermeer). De ramp kostte de inzittenden en 39 bewoners het leven. In de periode daarna bleken bewoners, hulpverleners en omstanders te kampen met gezondheidsklachten. In 1998 is een eerste inventariserend onderzoek gehouden naar aard en aantal van deze klachten. Vanaf begin 2000 is een uitgebreider onderzoek uitgevoerd, het Medisch Onderzoek Vliegcramp Bijlmermeer (MOVB), dat bestond uit een individueel medisch onderzoek en een epidemiologisch onderzoek. De resultaten van het individueel medisch onderzoek zijn gepresenteerd in juni 2002 en die van het eerste deel van het epidemiologisch onderzoek onder professionele hulpverleners in februari 2003.

Individuele FISH-test

Het vliegtuig dat in de Bijlmer is neergestort, bevatte verarmd uranium als stabilisatiegewicht. Een deel van dit verarmd uranium is mogelijk in de vorm van uraniumoxiden in de lucht gekomen en kan door omwonenden en hulpverleners zijn ingeademd. Om tegemoet te komen aan de bezorgdheid van betrokkenen, hebben de commandant van de Brandweer Amsterdam en de minister van VWS in 2002 geld toegezegd om 20 mensen die bij de Bijlmerramp betrokken waren, en die volgens betrokkenen zelf tot de groep hoogst blootgestellten behoren, nader te kunnen laten onderzoeken op eventuele lange-termijn gevolgen van blootstelling aan verarmd uranium. Het ging om tien brandweerlieden en tien overige betrokkenen (andere hulpverleners, bewoners en omstanders) die op individuele basis een FISH-test konden ondergaan. De Brandweer Amsterdam en het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport zijn de opdrachtgevers van de FISH-test. De afdeling Toxicogenetica van het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC) is opdrachtnemer.

Chromosoomafwijkingen

Radioactieve straling en een aantal chemicaliën zijn in staat om breuken te veroorzaken in de chromosomen. Het menselijk lichaam is meestal in staat deze breuken te herstellen. Het kan echter gebeuren dat tijdens het herstelproces fouten worden gemaakt, waardoor stukken van verschillende chromosomen aan elkaar worden gekoppeld. Een gedeelte van deze chromosoomafwijkingen kan ook na vele jaren nog aanwezig zijn in het lichaam. De FISH-test is in staat ook deze ‘stabiele’ afwijkingen zichtbaar te maken.

Referentiewaarden

Mensen staan voortdurend bloot aan schadelijke invloeden van buiten het lichaam. In de loop van het leven zal het aantal witte bloedcellen met stabiele chromosoomafwijkingen dus geleidelijk toenemen. Dat is ook het geval bij mensen die uitsluitend aan natuurlijke leefomstandigheden en stralingsniveaus zijn blootgesteld. In Nederland zijn er geen geschikte gegevens beschikbaar over het normale achtergrondniveau van dit soort chromosoomafwijkingen (referentiewaarden). Vandaar dat de onderzoekers de opdrachtgevers hebben gevraagd of er ook nog tien extra mensen onderzocht konden worden die niet bij de vliegcramp betrokken zijn geweest: de referentiegroep.

Doel individuele FISH-test

De FISH-test is een test voor het opsporen van (ook stabiele) chromosoomafwijkingen. In dit onderzoek is de test gebruikt om te onderzoeken of er bij individuele betrokkenen van de Bijlmerramp meer chromosoomschade is vast te stellen dan verwacht wordt bij andere mensen van ongeveer dezelfde leeftijd.

Begeleiding door onafhankelijk arts

De FISH-test is geen standaard laboratoriumonderzoek. Het is de eerste keer dat deze test op deze schaal in Nederland is ingezet als individueel medisch onderzoek. Behandelend artsen en bedrijfsartsen hebben er om die reden geen ervaring mee. Daarom is een onafhankelijk arts gevraagd het onderzoek te begeleiden. De arts is als geregistreerd medisch milieukundige ruim 16 jaar werkzaam geweest bij de GGD in Haarlem, en werkt sinds april 2003 bij de GGD Rotterdam. Zij kan door haar onafhankelijke positie zowel naar deelnemers aan het onderzoek, als naar behandelend (huis-)artsen en bedrijfsartsen een rol als 'ombudsman' vervullen.

Voorbereiding

In de periode van augustus 2002 tot september 2003 hebben circa zes besprekingen plaatsgevonden tussen opdrachtgevers, onderzoekers en vertrouwensarts, ter voorbereiding op het onderzoek. In die periode is de onderzoeksopzet besproken en voorgelegd aan de directie Preventie en Openbare Gezondheidszorg van het Ministerie van VWS en aan de Commissie Medische Ethiek van het LUMC om te beoordelen in hoeverre het onderzoek zorgvuldig was opgezet. Het Ministerie was van oordeel dat het onderzoek vooral is opgezet vanuit motieven van (individuele) patiëntenzorg en dat daarom geen vergunning nodig was in het kader van de Wet op het bevolkingsonderzoek. Ook de Commissie Medische Ethiek merkte het onderzoek aan als een vorm van patiëntenzorg. Het onderzoeksprotocol hoefde daarom ook aan hen niet verder ter beoordeling te worden voorgelegd. Vervolgens zijn brieven en een informatiebrochure ontwikkeld voor de betrokkenen van de vliegkamp Bijlmermeer en de referentiepersonen, ter toelichting van het onderzoek. Ook is een beknopte vragenlijst ontwikkeld over de medische voorgeschiedenis, voor zover relevant voor de FISH-test. Boven beschreven voorbereiding heeft - qua doorlooptijd - ruim een jaar geduurd.

WERKWIJZE

Onderzoeksopzet

Zoals in de inleiding al kort beschreven, is de FISH-test bij tien niet bij de ramp betrokken personen (*referentiegroep*) op dezelfde wijze uitgevoerd. De uitslagen van deze groep (referentiewaarden) zijn gebruikt bij de individuele beoordeling van de uitkomsten van de deelnemers. De tien mensen van de referentiegroep zijn onderzocht in hetzelfde laboratorium, met dezelfde testmaterialen en door dezelfde laborant. Gezien de beroepsmatige homogeniteit van de brandweergroep en de diverse samenstelling van de groep andere hulpverleners en omwonenden, is gekozen voor een referentiegroep die bestond uit brandweerlieden die niet betrokken waren geweest bij de Bijlmerramp. De referentiegroep is op grond van een aantal criteria geselecteerd: in eerste instantie uit hetzelfde korps (drie uit een aangrenzend korps) en ongeveer even oud als de brandweermannen in het onderzoek. Wegens ziekte van één van de brandweermannen is ook een niet-brandweermedewerker onderzocht, die binnen de leeftijdsrange van de deelnemers viel.

Onderzoeksdagen

Op drie dagen in september en oktober 2003 zijn 20 betrokkenen van de vliegkamp Bijlmermeer (10 brandweermannen en 10 andere betrokkenen) en 10 controlepersonen - zo goed mogelijk vergelijkbaar qua leeftijd, geslacht en beroep - uitgenodigd voor bloedafname voor een FISH-test. Deze onderzoeksdagen vonden plaats in het Sylvius Laboratorium bij de afdeling Toxicogenetica van het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC), de opdrachtnemer van dit onderzoek.

Toelichting op het onderzoek

Voorafgaand aan de bloedafname hebben de opdrachtgevers, onderzoekers en vertrouwensarts een inleiding gehouden over de uitvoering en betekenis van de test. Daartoe zijn de deelnemers ontvangen in één van de collegezalen van het Sylviuslaboratorium. De onderzoekers hebben een korte toelichting gegeven op het onderzoek. De toelichting is geïllustreerd met dia's, zodat de deelnemers zich een voorstelling konden maken hoe hun bloed zou worden onderzocht. Vervolgens kregen de deelnemers van de begeleidend arts een toelichting op de betekenis van de test, en op de door de deelnemers in te vullen vragenlijst en toestemmingsverklaringen. Na afloop was er gelegenheid om aan arts en onderzoekers vragen te stellen.

Vragenlijst

Op verzoek van de begeleidend arts hebben de deelnemers schriftelijk een aantal vragen beantwoord. De vragen betroffen de persoonlijke gezondheid en mogelijke risicofactoren voor een afwijkende FISH-test.

Gesprek met de begeleidend arts

Aan de hand van de ingevulde vragenlijst heeft elke deelnemer vervolgens een gesprek gehad van ongeveer 10 minuten met de vertrouwensarts over zijn/haar medische voorgeschiedenis. De deelnemers is aangeboden in latere fase een aparte afspraak met de arts te maken, mocht daar behoefte aan bestaan. In februari 2004 heeft één van de deelnemers van dit aanbod gebruik gemaakt. De vertrouwensarts heeft haar bevindingen naar aanleiding van dit gesprek in een persoonlijke brief aan betrokkene vastgelegd.

Dossiernummer

Elke deelnemer ontving een persoonlijk dossiernummer. Dit dossiernummer stelde de onderzoekers in staat het bloed van de deelnemers anoniem te onderzoeken, dat wil zeggen zonder dat ze wisten van wie of uit welke groep (brandweer, andere betrokkenen of referentiegroep) het bloed afkomstig was.

Privacybescherming

Om er voor te zorgen dat ieders privacy wordt beschermd, is een aantal regels opgesteld:

- De medische dossiers zijn alleen toegankelijk voor de begeleidend arts.
- De persoonlijke gegevens worden nooit aan derden afgestaan, tenzij de betrokkene daar schriftelijk toestemming voor heeft gegeven. De betrokkenen is toestemming gevraagd hun behandelend (huis-)arts of bedrijfsarts op de hoogte te stellen van de uitslag. De huis- of bedrijfsarts van de referentiepersonen is alleen op de hoogte gesteld van een afwijkende uitslag als de deelnemer daar schriftelijk toestemming voor heeft gegeven.
- Medische dossiers worden nooit gekoppeld aan andere dossiers over dezelfde persoon, zoals bijvoorbeeld personeelsdossiers.
- In het laboratorium is alleen met het dossiernummer gewerkt. Naam en adresgegevens zijn daar dus niet gekoppeld aan de dossiernummers. Evenmin was bekend tot welke groep de deelnemers behoorden.
- De opdrachtgevers van het onderzoek ontvangen geen uitslagen die naar individuen herleidbaar zijn.

Toestemmingsverklaringen

Aan het begin van het onderzoek is de deelnemers gevraagd een toestemmingsverklaring in te vullen en te ondertekenen. Hiermee hebben de deelnemers aangegeven dat zij het doel van het onderzoek hebben begrepen en vrijwillig aan het onderzoek hebben deelgenomen. De verklaringen worden in de dossiers bewaard. Ondertekening van het formulier wil niet zeggen dat de deelnemers zich daarmee ook verplichten om het onderzoek af te maken. Een deelnemer kon op elk moment besluiten om te stoppen met het onderzoek en bijvoorbeeld besluiten dat hij/zij de uitslag toch liever niet wilde weten. Voor het geval dat het nodig zou zijn om nadere informatie op te vragen bij huisarts of specialist of uit het medisch dossier van het MOVb, is hiervoor schriftelijke toestemming gevraagd. De uitgereikte formulieren voor de toestemmingsverklaringen zijn als bijlagen bij deze rapportage gevoegd.

Bloedafname

Per persoon zijn twee buisjes bloed, samen ongeveer 20 milliliter, afgenomen. Dit bloed is direct daarna verwerkt. Voor het kweken van de witte bloedcellen is het van belang dat vers bloed wordt gebruikt. Bij één deelnemer lukte het ter plaatse niet om bloed af te nemen; bij deze persoon is extra bloed afgenomen tijdens een poliklinische controle, waarna het bloed per ommegaande per koerier naar het LUMC is gebracht.

FISH-test

In de FISH-test is gebruik gemaakt van witte bloedcellen afkomstig van de te onderzoeken personen. Met behulp van de FISH-test zijn individuele chromosoomparen fluorescerend gekleurd. Afwijkingen waarbij een gekleurd chromosoom betrokken is, zijn daardoor gemakkelijk te herkennen. Het percentage witte bloedcellen met chromosoomafwijkingen is in het algemeen laag. Om toch betrouwbare afwijkingsfrequenties te kunnen geven, zijn van ieder te onderzoeken persoon 1000 cellen geanalyseerd.

Protocol

De test is uitgevoerd door onderzoekers van de afdeling Toxicogenetica van het LUMC. De tests zijn uitgevoerd conform de protocollen voor afname en uitvoering van de bepalingen, zoals beschreven in het in 2001 verschenen boek "Cytogenetic Analysis for Radiation Dose Assessment; a Manual" uitgegeven door het International Atomic Energy Agency in Wenen. Direct na bloedafname werden de witte bloedcellen uit het bloed geïsoleerd. Een gedeelte van de cellen werd ingevroren voor eventueel gebruik op een later tijdstip. De rest van de cellen werd in kweek gebracht en na 2 dagen gefixeerd en verwerkt tot microscopische preparaten. Vervolgens werden door middel van een FISH procedure de chromosomen 1 en 8 groen fluorescerend en 3 en 4 rood fluorescerend gekleurd.

Laboratoriumanalyse

Van iedere deelnemer zijn 1000 witte bloedcellen onderzocht op de aanwezigheid van chromosoomafwijkingen waarbij de gekleurde chromosomen betrokken zijn. De 4 paren gekleurde chromosomen bevatten samen 26 % van het DNA in de cel. Doordat ook afwijkingen met ongekleurde chromosomen zichtbaar worden gemaakt, komt de waarnemingseffectiviteit van het gebruikte protocol op ongeveer 43 %.

Voor het totale onderzoek zijn er 30.000 cellen geanalyseerd. Omdat de analyse handmatig moest worden uitgevoerd met behulp van een fluorescentiemicroscop kwamen de uitslagen van het onderzoek pas in de loop van 2004 beschikbaar.

Koppeling aan persoonlijke kenmerken

Nadat alle analyses waren uitgevoerd, heeft de arts de uitslagen op dossiernummer overhandigd gekregen en heeft zij deze gekoppeld aan enkele relevante persoonlijke kenmerken van de deelnemers, waaronder de groep waartoe ze behoorden: betrokkenen van de Bijlmerramp respectievelijk referentiegroep.

Statistische analyse

Professor dr. N.J.D. Nagelkerke van de afdeling Medische Statistiek van het LUMC heeft enkele statistische analyses uitgevoerd. Hij heeft bepaald welke individuele laboratoriumuitslagen als statistisch afwijkend¹ moeten worden beschouwd, zowel ten opzichte van de hele groep, als ten opzichte van de referentiegroep.

Om de vraag van de Minister te beantwoorden naar eventuele bijzonderheden die nadere actie zouden verdienen, heeft hij daarnaast met behulp van variantie-analyse (ANOVA) oriënterend de verschillende groepen vergeleken, gecorrigeerd voor leeftijd, rookgedrag en betrokkenheid bij de ramp. Van leeftijd en roken is bekend dat ze gerelateerd zijn aan het aantal chromosoomafwijkingen.

Het gesprek over de uitslag

In juni 2004 hebben de betrokken deelnemers een schriftelijke uitnodiging ontvangen voor een gesprek over de uitkomst met de begeleidend arts. Dit gesprek heeft op 8 juli plaats gevonden bij de Brandweer in Amsterdam. De begeleidend arts heeft de uitslagen en haar bevindingen met de deelnemers besproken.

De schriftelijke uitslag

De deelnemers hebben de uitslag en een toelichting daarop ook schriftelijk gekregen, zodat de deelnemers deze nog eens konden doorlezen en desgewenst bespreken met familie en behandelend (huis-)arts of bedrijfsarts.

Inzage in het persoonlijk dossier

Voor het onderzoek is door de begeleidend arts een dossier aangemaakt. Dit dossier wordt door de arts bewaard tot 10 jaar na afronding van het onderzoek. Het dossier met gegevens kan alleen worden ingezien met toestemming van de betrokken deelnemer. De begeleidend arts zal het beheer daarover voeren. Ook voor eventueel nader onderzoek kunnen de gegevens, of het bloed dat is ingeleverd, niet zonder toestemming van de deelnemers worden gebruikt. Elke deelnemer heeft het recht zijn/haar gegevens in te zien. Ook een verzoek tot vernietiging van de gegevens is mogelijk.

Bewaren van bloed

De witte bloedcellen en chromosoompreparaten die daarvan zijn gemaakt, worden tot maximaal twee jaar na afname bewaard in het Sylvius Laboratorium. Daarna loopt de kwaliteit terug en worden de cellen en preparaten vernietigd.

¹ Waarnemingen werden statistisch afwijkend genoemd als - op grond van de Z-score van de wortel-getransformeerde waarde - de kans op het voorkomen van deze observatie minder dan 5 procent was.

RESULTATEN

Individuele uitslagen

Om de individuele resultaten te kunnen vergelijken met de referentiegroep, is in onderstaande tabel de range in uitslagen (bereik: minimum – maximum) van de referentiegroep weergegeven, alsook het referentiegebied waarbinnen 95% van alle uitslagen was te verwachten. Deze uitslagen betreffen het aantal cellen met stabiele chromosoomafwijkingen en het totaal aantal waargenomen breuken in de gekleurde chromosomen.

<i>Soort chromosoomafwijking</i>	<i>Range referentiegroep (n = 10)</i>	<i>Referentiegebied (95%) (n = 30)</i>
Cellen met stabiele afwijkingen Per 1000 cellen	1 – 6	0 - 8
Totaal aantal breuken in 1000 cellen	1 – 17	0 - 12

Voor het aantal stabiele chromosoomafwijkingen lagen alle uitslagen dicht bij elkaar. Op grond daarvan kon geen afwijkende waarde worden vastgesteld. Voor het totaal aantal waargenomen breuken viel één persoon uit de groep betrokkenen (geen brandweerman) en één persoon uit de referentiegroep buiten het statistisch vastgestelde referentiegebied. Bij de eerste betrof het relatief veel ‘instabiele’ afwijkingen (zie discussie).

Bijzondere waarnemingen

In de witte bloedcellen van twee deelnemers werden bijzondere waarnemingen gedaan. In de bloedcellen van bovengenoemde deelnemer uit de referentiegroep werd een zogenoemde kloon gevonden met een reciproke translocatie (uitwisseling van materiaal) tussen de verschillend gekleurde chromosomen 3 en 8. In totaal werden 7 cellen (van de 1000 geanalyseerde cellen) gevonden met deze identieke afwijking. Naast deze kloon, werden bij deze deelnemer ook nog andere afwijkingen gevonden, wat resulteerde in een relatief hoge afwijkingsfrequentie. Daarnaast werd bij één van de (andere dan bovengenoemde) betrokkenen in alle witte bloedcellen eenzelfde chromosoomafwijking gevonden. Het betrof hier een reciproke translocatie tussen het gekleurde chromosoom 1 en een ander (ongekleurd) chromosoom. Bij deze deelnemer was het aantal (andere) chromosoomafwijkingen normaal.

Uitslagen per onderzoeksgroep

Het gemiddelde aantal stabiele afwijkingen van de 20 betrokkenen bij de vliegkamp Bijlmermeer was precies gelijk aan het gemiddelde aantal afwijkingen in de referentiegroep (beide 3,0). Het gemiddelde aantal afwijkingen van de groep brandweermannen was iets hoger (3,5) dan dat van de referentiegroep, terwijl het gemiddelde aantal afwijkingen van de 10 overige betrokkenen (andere hulpverleners, omwonenden en omstanders) iets lager was (2,5). Deze verschillen zijn echter niet significant. Overigens bevond zich in de groep betrokken brandweermannen ook iemand bij wie geen enkele chromosoomafwijking is waargenomen.

Het aantal chromosoomafwijkingen van de drie groepen van elk 10 personen verschilde ook niet statistisch significant van elkaar als gecorrigeerd werd voor leeftijd en rookgedrag. De onderzoeksgroepen verschilden overigens niet statistisch significant qua leeftijd en rookgewoonten.

INTERPRETATIE EN CONCLUSIE

Het aantal stabiele chromosoomafwijkingen van de 30 onderzochte personen bleek zo dicht bij elkaar te liggen dat geen afwijkende waarde kon worden vastgesteld. Voor het totaal aantal waargenomen chromosoombreuken viel, zoals statistisch min of meer te verwachten, één persoon uit de groep betrokkenen en één persoon uit de referentiegroep buiten het statistisch vastgestelde referentiegebied. Bij de eerste persoon betrof het afwijkingen die door hun (instabiele) aard eerder te relateren zijn aan recente blootstelling, zoals het roken van sigaretten of medicijngebruik, dan aan betrokkenheid bij de vliegkamp Bijlmermeer. Bij de tweede persoon betrof het daarnaast een bijzondere waarneming: een kloon; dit betekent dat er meerdere cellen werden waargenomen met een identieke afwijking. Omdat deze deelnemer tot de referentiegroep behoort, kan ook hier geen relatie bestaan met de ramp in de Bijlmermeer. Daarnaast was er nog een deelnemer met een bijzondere waarneming, ook al viel hij binnen het referentiegebied. Bij deze niet-beroepsmatig betrokkene werd in alle witte bloedcellen eenzelfde afwijking gevonden. Een dergelijke - in het algemeen aangeboren - afwijking komt dan in alle lichaamscellen voor, terwijl een uitwendige blootstelling slechts een beperkt aantal lichaamscellen treft. Ook deze waarneming kan daarom geen relatie hebben met een eventuele blootstelling ten gevolge van de Bijlmerramp.

Internationaal wordt de FISH-test vooral toegepast in onderzoek naar chromosoomafwijkingen bij mensen die beroepsmatig zijn blootgesteld aan radioactieve straling. In het onderzoek onder betrokkenen bij de vliegkamp Bijlmermeer lag het aantal afwijkende cellen niet alleen substantieel lager dan in een vergelijkbaar onderzoek onder Russische stralingswerknemers, maar ook lager dan onder een niet-blootgestelde groep omwonenden².

Geconcludeerd kan worden dat het aantal stabiele chromosoomafwijkingen bij alle 20 betrokkenen bij de vliegkamp Bijlmermeer binnen het referentiegebied viel en dat het totaal aantal waargenomen chromosoombreuken bij 19 van de 20 betrokkenen daarbinnen viel. Bij de betrokkene met een afwijkend aantal chromosoombreuken waren andere risicofactoren aanwezig die deze afwijkingen zouden kunnen verklaren. Dit betekent dat de uitslag van de FISH-test niet duidt op blootstelling aan straling of andere schadelijke agentia door betrokkenheid bij de vliegkamp. Nader onderzoek ligt dan ook niet voor de hand.

² Bauchinger M, Braselmann, Savage JRK et al. Collaborative exercise on the use of FISH chromosome painting for retrospective biodosimetry of Mayak nuclear-industrial personnel. Int J Radiat Biol 2001; 77: 259-267.

BIJLAGE 1

Dossiernummer:

Toestemmingsverklaring FISH-test (Deelnemer Individueel Medisch Onderzoek)

Ondergetekende verklaart dat hij/zij:

- een exemplaar van de FISH-test informatiebrochure heeft ontvangen en kennis heeft genomen van de inhoud;
- het doel en de voor- en nadelen van de FISH-test heeft begrepen;
- de gelegenheid heeft gehad vragen over het onderzoek te stellen en dat deze naar tevredenheid zijn beantwoord;
- mee wil doen aan de FISH-test;
- akkoord gaat met het gebruik van zijn/haar individuele uitslag (in anonieme vorm) in een rapportage op groepsniveau.

In het kader van de FISH-test, verklaart ondergetekende zich akkoord met de punten die hieronder met 'ja' zijn aangegeven:

- Ik wil geïnformeerd worden over de uitslag van mijn FISH-test. ja / nee*

- Ik wil dat mijn arts geïnformeerd wordt over de uitslag van mijn FISH-test. ja / nee*

Naam arts

Adres arts

Postcode Plaats arts.....

Ondertekening:

Naam

Adres

Postcode Plaats

Datum

Handtekening

* Doorhalen wat niet van toepassing is

BIJLAGE 2

Dossiernummer:

Toestemmingsverklaring FISH-test (Opvragen medische gegevens)

☐ Ik geef toestemming tot het verstrekken van de volgende medische informatie ten behoeve van de FISH-test (*aandoening of klacht vermelden*):

.....
.....
.....
.....
.....

Deze informatie kan opgevraagd worden bij:

.....
.....
.....
.....

☐ Ik geef mevrouw M. Drijver toestemming mijn MOVb-dossier in te zien.

Ondertekening:

Naam

Datum

Handtekening