

# Helikopter- en vleugelpiloot met rugklachten

## Werkgerelateerde diagnostiek en preventie

Paul Kuijer, Gerard Schaap, Bas Sorgdrager

### Redactionele bijdrage van de Piloot

Voor een goede kennisdeling van deze mogelijke beroepsziekte bij een bijzonder en complex beroep stelt de Piloot (P) zijn onderzoeksgegevens voor dit artikel beschikbaar. Hij is ook gevraagd, gelet op zijn expertise, een redactionele bijdrage te leveren, aan dit artikel, uitsluitend voor de onderdelen *zwaar beroep?* en *stap 6* van het zes-stappenplan voor beroepsziekten.

Zijn de chronische rugklachten het gevolg van het jarenlang werken als helikopter- en vleugelpiloot? Deze vraag heeft de Polikliniek Mens en Arbeid in een multidisciplinair team onderzocht bestaande uit een orthopedisch chirurg, een bewegingspecialist werk en een bedrijfsarts aan de hand van het zes-stappenplan voor diagnostiek en preventie van beroepsziekten ([www.beroepsziekten.nl/het-zes-stappenplan-voor-beroepsziekten](http://www.beroepsziekten.nl/het-zes-stappenplan-voor-beroepsziekten)). Deze casus illustreert de meerwaarde van het zes-stappenplan en het multidisciplinair oplossen van de vraag over de werkgerelateerdheid zodat ook voor bijzondere beroepen een zo betrouwbare mogelijke en transparante uitspraak kan worden gedaan.

### Zwaar beroep?

P heeft in zijn carrière de meeste vliegreuren gemaakt op de helikopter van het type Bölkow BO-105. De belangrijkste vijf risicofactoren voor de fysieke belasting van dit type zijn:

### Zitpositie

De stoel is uitsluitend naar voren en achteren te verplaatsen, de zitting is te kort om een goede ondersteuning te bieden aan de bovenbenen en de rugleuning is niet instelbaar. Enkele jaren nadat P op de helikopter vloog, is de stoel gemodificeerd met een op pompbaar lendenkussen. P gebruikte vaak een multomap om goed en pijnvrij te zitten. De zitpositie wordt voor een belangrijk deel bepaald door de positionering van de stuurorganen – dit gebeurt met de beide handen én beide voeten (cyclic - rechterhand, collective - linkerhand en voetenstuur-beide voeten), alsmede plaatsing van de motorbediening, instrumenten, displays, schakelaars en zekeringen.

### Werkhouding

Door de locatie van de stuurorganen zit P licht gekromd naar voren met het bovenlichaam enigszins naar links gedraaid. Omdat de BO-105 niet was uitgerust met een stabiliteitssysteem of autopilot, is het noodzakelijk dat alle ledematen voortdurend verbonden zijn met de stuurorganen. Hierdoor worden spieren langdurig statisch belast en treedt al na relatief korte tijd spiervermoeidheid op.

### Trillingen

Elke helikopter trilt, het is de aerodynamische voorwaarde om te kunnen vliegen. Door veel draaiende onderdelen worden trillingen gegenereerd van zo'n 424 Hz (rotorsysteem) tot 52.000 Hz (compressor van beide gasturbinemotoren). De trillingen die het meest bijdragen aan fysieke belasting worden veroorzaakt door het rotor-systeem. Door de rigide constructie zijn trillingen en verstoringen goed voelbaar. Zo bevindt de trilling gegenereerd door de hoofdrotor van de BO-105 (7 Hz), zich in het, voor rug en nek, meest schadelijke gebied tussen 3–10 Hz.

### Versnellingskrachten

Elke manoeuvre zoals stijgen, dalen en het maken van bochten creëert een versnellingskracht, ook wel G-kracht genoemd. Hierdoor ervaart de vlieger dat hij zwaarder

Paul Kuijer werkt bij Polikliniek Mens en Arbeid, Afdeling Public and Occupational Health, Amsterdam UMC, locatie AMC, Amsterdam Public Health onderzoeksinstituut, Amsterdam Movement Sciences, Amsterdam, [p.p.kuijer@amsterdamumc.nl](mailto:p.p.kuijer@amsterdamumc.nl)

Gerard Schaap Afdeling Orthopedie, Amsterdam UMC, locatie AMC, Amsterdam Movement Sciences

Bas Sorgdrager is redacteur van TBV

Correspondentieadres: [p.p.kuijer@amsterdamumc.nl](mailto:p.p.kuijer@amsterdamumc.nl)

### Beroepsziekte?

De definitie van een beroepsziekte in Nederland is 'een klinisch waarneembare ziekte of aandoening als gevolg van een belasting die in overwegende mate (>50%) in arbeid of arbeidsomstandigheden heeft plaatsgevonden.'

De belangrijkste drie criteria die klinici hanteren zijn de aanwezigheid van bewezen risicofactoren uit de medische literatuur in het werk, de tijdsrelatie tussen de start van het werk en het ontstaan van de klachten, en de biologische plausibiliteit tussen de blootstelling aan de risicofactoren en de aandoening.<sup>6</sup> Handige documenten zijn de beroepsziekteregistratierichtlijnen <https://www.beroepsziekten.nl/registratierichtlijnen> en het zes-stappenplan voor diagnostiek en preventie van beroepsziekten: [www.beroepsziekten.nl/het-zes-stappenplan-voor-beroepsziekten](http://www.beroepsziekten.nl/het-zes-stappenplan-voor-beroepsziekten).

dan wel lichter wordt, afhankelijk van de soort manoeuvre die wordt gemaakt. Zo veroorzaakt een bocht van 60 graden een belasting van 2G, waarbij de vlieger ervaart dat alles (hoofd, nek, ledematen) twee keer zo zwaar wordt.

### Aard van vliegoperatie:

Vliegtuigen en helikopters worden het meest gebruikt om gepland van A naar B te vliegen. De vliegoperatie van P was zodanig dat juist, relatief ongepland, tussen A en B werd gevlogen met het doel te surveilleren, observeren, achtervolgen en/of te documenteren. Dit vereiste dat er veelvuldig van snelheid moest worden gewisseld en er veel werd gedraaid. De aard van deze operatie zorgde voor een grotere fysieke belasting, zie figuur 1 met rode horizontale grenswaarde in uitsluitend horizontale vlucht,

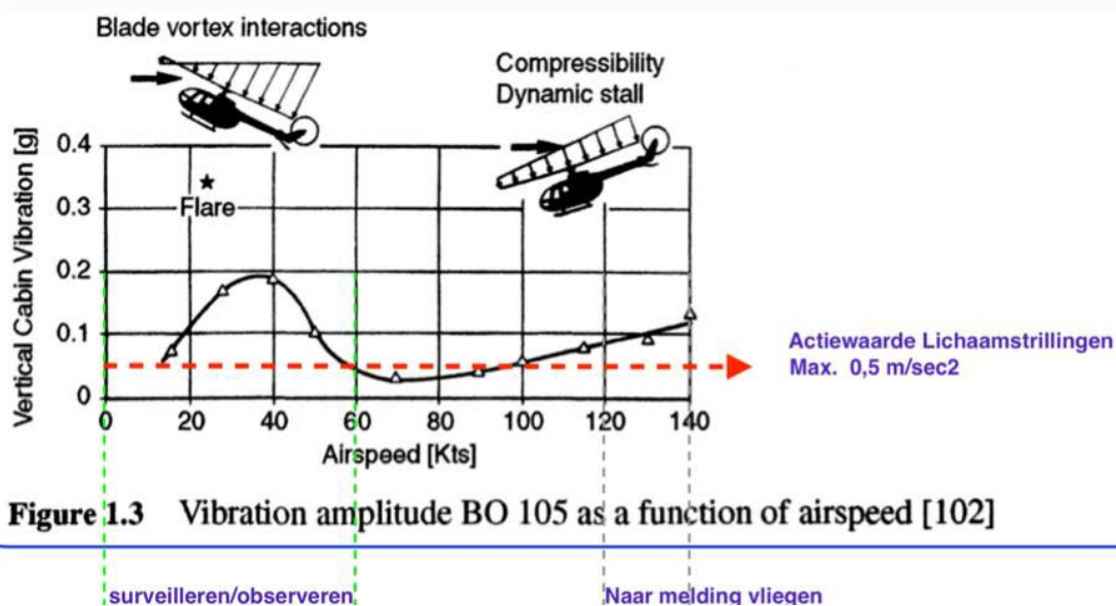
dus nog zonder extra G-belasting veroorzaakt door het maken van scherpe bochten. De aard van deze vliegoperatie (surveillance/observatievluchten) vindt plaats in het gebied waarin de grootste trilbelasting en G-krachten plaatsvinden.

### Klinisch beeld

P, een 56-jarige helikopter- en vleugelpiloot, heeft diffuse pijnklachten van de wervelkolom die omschreven worden als 'een brandend gevoel, soms in de hele rug en soms ook meer lokaal'. Op 28-jarige leeftijd meldt P voor de eerste keer serieuze rugklachten in de boven- en onder-rug. In de anamnese is geen groot trauma aanwezig, die gerelateerd kan worden aan bijvoorbeeld een wervelfractuur. Beeldvormend onderzoek toont degeneratieve afwijkingen en wigvorming van diverse thoracale en lumbale wervels. Lichamelijk onderzoek laat zien dat het bekken horizontaal staat. Flexie en extensie van de lumbale en thoracale wervelkolom zijn matig. De lateroflexie naar rechts en naar links is matig. Bij oriënterend neurologisch onderzoek zijn er geen afwijkingen. Geen afwijkingen zijn aanwezig bij de heupen en knieën. Er is bij geen spiergroep sprake van atrofie.

### Arbeidsanamnese

P is opgeleid tot verkeersvlieger voor helikopters en vliegtuigen en werkte als beroepsvlieger vanaf zijn 26e jaar en bleef daar werkzaam totdat hij op zijn 55e met zogenaamd Functioneel LeeftijdsOntslag (FLO) ging. Deze arbeidsvoorwaarde had te maken met een vastgestelde uitstroombelasting in verband met het zwaar belastende karakter van de functie. Tussen zijn 26e en 45e jaar heeft



Figuur 1. Het effect van de vliegbeweging op het trillingsniveau1 inclusief toelichting door P

hij relatief de meeste vliegreuren per jaar gemaakt: gemiddeld 500 uur per jaar, en soms meer. De werkzaamheden bestonden veelal uit surveillance- en observatievluchten. Dit betekent zoals vermeld dat veel van snelheid wordt gewisseld, scherpe bochten worden gedraaid en zo nodig letterlijk wordt 'gekeerd' in de lucht met de helikopter. Het aantal uren vliegen per dag bedroeg maximaal 5 uur. De helikopter was de reeds genoemde Bölkow BO-105. Vanaf zijn 48e jaar vloog hij in de helikopter EC135 met 'stability augmentation' en autopilot. De voordelen waren dat er minder sprake was van hevige trillingen en er minder langdurige spierspanning noodzakelijk was (dan op de voormalige helikopter). Ook boden de stoelen meer ondersteuning. Het aantal vliegreuren in de periode tussen zijn 45e en 50e jaar bedroeg ongeveer 200 uur per jaar. Daarna verminderde dit tot hooguit 100-150 uur. Het totaal aantal vliegreuren tijdens zijn carrière op helikopters bedroeg zo'n 5000 en het totaal aantal vliegreuren op vleugelvliegtuigen 1500. Het totaal aantal vliegreuren op beide luchtvaartuigen was ongeveer 6500. Naast de eerder genoemde fysiek belastende factoren tijdens het vliegen was er ook sprake van een specifieke piekbelasting van de rug. Tot 2009 moest ongeveer 3 tot 5 keer per dag de dolly (een verrijdbaar parkeerplatform) met daarop de helikopter worden gekoppeld aan een trekvoertuig om de helikopter te verplaatsen, voor en na elke vlucht. Het gewicht van dit trekvoertuig is ongeveer 1300-1500 kg. Vanaf 2009 was hier een technische oplossing voor beschikbaar.

### Stap 1. Diagnose

Er zijn degeneratieve afwijkingen van de lumbale en thoracale wervelkolom met wigvorming op meerdere niveaus zowel thoracaal als lumbaal. Daarnaast zijn er langdurig klachten van pijn en functie-beperkingen. De diagnose volgens de CAS-code is L103 *Chronische rugpijn*.

### Stap 2. Relatie met werk

De relatie tussen rugklachten en helikoptervliegen is beschreven voor het specifieke werk van P, bijvoorbeeld de RI&E vermeldt:

1. 'Een belangrijk gezondheidsprobleem is het veelvuldig voorkomen van rug- en schouderklachten: 16 van de 27 vliegers hebben regelmatig pijnklachten als gevolg van de trillingen en G-krachten van de toestellen, de ergonomisch niet-optimale vliegtuigstoelen, het regelmatig met getordeerde rug zitten en het steeds weer subtiel moeten zoeken naar lichaamsevenwicht te vergelijken met het urenlang dansen op een evenwichtsbalk';
2. 'De trillingen in de helikopter zijn niet te vermijden en niet te bestrijden; hooguit kan de blootstellingsduur nader worden bekeken, hetgeen het bezwaar van te weinig vliegreuren oplevert';

3. 'Men ervaart de lichaamshouding tijdens het vliegen op de helikopter als ongunstig en onnatuurlijk: langdurig in de dezelfde houding; blootstelling aan 2 tot 2,5 G-krachten, afhankelijk van de noodzaak daartoe. Door het draaien en zwenken moet de piloot zich telkens enigszins afzetten en 'evenwicht' zoeken'.

Ook in de internationale medische literatuur is de relatie tussen een verhoogde kans op rugklachten en vliegen herhaaldelijk beschreven.<sup>2-4</sup> Het NCvB heeft een registratierichtlijn voor het melden van rugklachten als beroepsziekten, inclusief specifieke blootstellingscriteria. De risicovolle activiteiten zijn tillen/dragen, buigen/draaien van de romp en lichaamstrillingen ([www.beroepsziekten.nl/datafiles/D004.pdf](http://www.beroepsziekten.nl/datafiles/D004.pdf)).

### Stap 3. Blootstelling in het werk van P

- Trillingen: Kåsin en collega's onderzochten de trillingsblootstelling bij regulier vliegen. Zij concludeerden dat *The vibration A(8) exposure estimates ranged from 0.32-0.51 m x s(-2) during an 8-h working day A(8). This compares with EU and ISO lower bounds risk criteria of 0.5 and 0.43 m x s(-2) A(8), respectively.*<sup>3</sup> Zoals beschreven wijkt het surveillancevliegen sterk af van regulier van A naar B vliegen. Manoeuvres vinden plaats tussen de 0 en 90 graden (in X, Y en Z-as) om personen en/of voertuigen te zoeken of in het zicht te houden, ook tussen obstakels en gebouwen. Als het nodig is, worden loodrecht-foto's gemaakt met zogenaamde kortstondig bochten, ergens tussen de 60 en 90 graden. Het draaien van bochten en de snelheidswisselingen zorgen voor extra versnellingskrachten en trillingen die uiteindelijk resulteren in een hogere fysieke belasting (figuur 1). Zoals vermeld is de BO-105 een helikopter zonder stabilisatie- en/of autopilot-systeem waardoor trillingen en verstoringen extra goed voelbaar waren in de cabine. De studie *Improving Helicopter Flight Simulation with Rotor Vibrations* geeft voor de BO-105 vibratiewaarden aan tussen 0,1-1,5 m/s<sup>2</sup>, met piekwaarden tot 2 m/s<sup>2</sup> rond de 40 knopen, afhankelijk van de vluchtfase van de helikopter.<sup>5</sup> De waarden zijn gemeten in horizontale vluchten bij verschillende snelheden. Samenvattend, het lijkt derhalve reëel om te stellen dat de werkelijke trillingsbelasting voor P hoger is geweest. Hoeveel hoger is helaas niet concreet te kwantificeren omdat daar geen onderzoeksgegevens van beschikbaar zijn. Dit betekent dat P aan het blootstellingscriterium voldoet voor hele lichaamstrillingsniveaus uit de beroepsziekteregistratierichtlijn, namelijk 'trillingsniveaus >0,5 m/s<sup>2</sup> gemiddeld per dag'.
- Buigen/draaien van de romp: Op basis van de anamnese en het aantal vliegreuren per dag is de aanname dat P per werkdag aan het blootstellingscriterium voldeed uit de beroepsziekteregistratierichtlijn van 'meer

dan 2 uur met de romp >20 graden gebogen en/of gedraaid of werken’.

- Tillen en dragen: Het tot en met 2009 dagelijks meerdere keren aankoppelen van het trekvoertuig voldoet aan het blootstellingscriterium uit de beroepsziekteregistratierichtlijn ‘de werknemer hanteert > 1x per dag lasten > 25 kg.’
- Blootstellingsduur: De rugklachten ontstonden in 1989. Toen vloog P ruim 500 uur per jaar, vergelijkbaar met de blootstellingsgrens zoals is aangegeven door Andersen en collega’s.<sup>1</sup> Het aantal vliegreuren van P is meer dan 2000 in totaal: hij heeft ongeveer 30 jaar dit werk uitgevoerd en uitgaande van zijn zelfgerapporteerde blootstelling is het aantal vliegreuren 6500 uur, waarvan zo’n 5000 op de helikopter: dit is meer dan drie keer de blootstelling die als risicovol wordt beschouwd zoals gerapporteerd door Shiri en collega’s.<sup>4</sup>

#### Stap 4

Rugklachten komen vaak voor in de algemene populatie en nemen toe met de leeftijd. De anamnese van P vermeldt geen sporten of hobby’s die risicovol zijn voor rugklachten. Voordat P met het werk als helikopter- en vleugelpiloot begon, had hij geen rugklachten. Vervolgens begonnen de ernstige rugklachten op relatief jonge leeftijd. Daar waar de klachten enige tijd na het vliegen nog wegtrokken, namen ze gaandeweg de jaren in heftigheid toe en werden uiteindelijk chronisch. Een bijkomende beschermende factor is dat P een actieve leefstijl had juist om rugklachten te voorkomen en om zijn werk als piloot goed te kunnen uitvoeren.<sup>7</sup>

#### Stap 5

De diagnose chronische rugklachten zijn ondersteund met klinisch waarneembare afwijkingen van de wervelkolom in combinatie met functiebeperking en wisselende pijnklachten. Op basis van het scoreformulier behorende bij de beroepsziekteregistratierichtlijn ([www.beroepsziekten.nl/datafiles/D004.pdf](http://www.beroepsziekten.nl/datafiles/D004.pdf)) is de mate van werkgerelateerd geschat op 55%. De rugklachten zijn voor het eerst in serieuze mate opgetreden op 28-jarige leeftijd toen hij werkte als piloot. De klachten zijn verergerd in de jaren dat P dit werk deed. Voor aanvang van zijn werk als piloot had hij geen klachten. Voor de biologisch plausibiliteit geldt dat de degeneratieve aandoeningen door het werk versneld kunnen zijn opgetreden. Er is geen sprake van trauma’s of risicovolle hobby’s of sporten. We zijn van mening dat het werk als piloot in overwegende mate heeft bijgedragen aan het ontstaan en verergeren van de chronische rugklachten en dus als beroepsziekte kan worden gekwalificeerd. Mede op basis van dit advies en de bijbehorende onderbouwing, heeft de werkgever de beroepsziekte erkend en een besluit afgegeven.

#### Stap 6

P is op de voor de functie vastgestelde FLO-leeftijd van 55 jaar uitgestroomd. De volgende preventieve maatregelen zijn te overwegen.

Voorlopig is de hoge fysieke belasting door de genoemde risicofactoren een gegeven. Natuurlijk moet er gestreefd worden naar ergonomische verbeteringen bij het aanpassen van bestaande helikopters en de aanschaf van nieuwe. Meer aandacht kan er zijn voor persoonsgerichte maatregelen zoals fitheid en herstel, bijvoorbeeld door gericht fysiek te trainen tijdens het werk en voldoende vocht en voeding tijdens een vliegdag, en carrièreplanning om zo nodig voorbereid te zijn op werken in een minder zwaar beroep. Daarbij moeten ook organisatorische maatregelen worden ingezet zoals Preventief Medisch Onderzoek en planning en documenteren van zware en minder zware vluchten inclusief borgen van voldoende hersteltijd.

Ten slotte, dronetechnologie opent nieuwe mogelijkheden voor observaties vanuit de lucht. Alhoewel het steeds meer beroepsmatig als platform voor controle door overheidssectoren wordt toegepast, is de techniek – gelijk autonome en/of op afstand bestuurbare voertuigen – op dit moment nog niet zodanig dat het een volwaardig alternatief is voor bemande luchtvaart, daarvoor zijn er nu nog te veel beperkingen.

#### Literatuur

1. Mannchen T. 2003 Helicopter vibration reduction using robust control. Institut für Flugmechanik und Flugregelung Universität Stuttgart. [https://elib.uni-stuttgart.de/bitstream/11682/3729/1/Dissertation\\_Mannchen.pdf](https://elib.uni-stuttgart.de/bitstream/11682/3729/1/Dissertation_Mannchen.pdf)
2. Andersen K, Baardsen R, Dalen I, Larsen JP. Recurrent and Transient Spinal Pain Among Commercial Helicopter Pilots. *Aerosp Med Hum Perform.* 2015;86(11):962-9. doi: 10.3357/AMHP.4237.2015.
3. Kåsin JI, Mansfield N, Wagstaff A. Whole body vibration in helicopters: risk assessment in relation to low back pain. *Aviat Space Environ Med.* 2011;82(8):790-6.
4. Shiri R, Frilander H, Sainio M, Karvala K, Sovelius R, Vehmas T, Viikari-Juntura E. Cervical and lumbar pain and radiological degeneration among fighter pilots: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med.* 2015;72(2):145-50. doi: 10.1136/oemed-2014-102268
5. Ceruti A., Liverani A., Recanatesi L. Improving Helicopter Flight Simulation with Rotor Vibrations. Proceedings of the IM-ProVe 2011. International conference on Innovative Methods in Product Design June 15th – 17th, 2011, Venice, Italy
6. Verbeek J. When Work is Related to Disease, What Establishes Evidence for a Causal Relation? *Saf Health Work* 2012;3(2):110-6.
7. Shiri R, Falah-Hassani K. Does leisure time physical activity protect against low back pain? Systematic review and meta-analysis of 36 prospective cohort studies. *Br J Sports Med.* 2017;51(19):1410-1418.