

Piloten ziek door het ‘*aerotoxisch syndroom*’ of door elektromagnetische velden?

Hugo Schooneveld

Samenvatting

Een hoog percentage van piloten en het cabinepersoneel lijdt aan een overgevoeligheid voor een of meer chemische of fysische factoren in de omgeving. Men vermoedt dat die veroorzaakt wordt door vooral verontreiniging van de lucht met een organisch fosfaat (tricresylfosfaat), afkomstig uit het motorcompartiment. De aandoening ‘*aerotoxisch syndroom*’ gaat gepaard met persoonsgebonden specifieke lichamelijke en psychische klachten [1]. Misschien is hier sprake van een misdiagnose, omdat een vrijwel identieke bundeling van somatisch onverklaarde lichamelijke klachten (‘*SOLK*’) ook wordt veroorzaakt door elektromagnetische velden (EMV) of andere omgevingsfactoren. Omdat er in vliegtuigen vele soorten EMV voorkomen, ligt het voor de hand na te gaan in hoeverre deze andere factoren ook een ziekmakend zijn.

Aanleiding tot deze discussie

Sommige ‘elektrosensitieve’ personen hebben een hekel aan vliegen omdat ze onwel of ziek worden tijdens of na de vlucht; ook bij korte vluchten. Naar hun mening zijn het de elektromagnetische velden (EMV) in het toestel die hen in de problemen brengen. In een elektrisch ‘schone’ omgeving gaat dat weer over. Anderzijds krijgen tamelijk veel piloten vroeger of later last van precies dezelfde gezondheidsklachten, maar wijten dat aan de aanwezigheid van toxische dampen in de cabinelucht. In beide gevallen leidt langdurige blootstelling aan de schadelijke milieufactoren tot achteruitgang van de algehele gezondheidstoestand.

De vraag is daarom wat de verschillen zijn in ziektebeelden en achtergronden, en of er soms een gemeenschappelijke milieu‘trigger’ aan het werk is die vanuit verschillende standpunten is te bezien. In deze blog een analyse van de problemen en een discussie.

Gezondheidsklachten door toxische gassen?

Vliegen is de veiligste manier van reizen: per afgelegde km zijn er 44 maal minder doden dan reizen per auto [2]. Dat lijkt weinig, maar voor wie vaak lange afstanden reist tikken de accumulerende risico’s toch aardig aan! Ook de gezondheid van de bemanning kan de veiligheid beïnvloeden; vermoeidheid –*fatigue* – zou de oorzaak zijn van 4-7% van de vliegongelukken [3].

Als oorzaak van de vermoeidheid en aanverwante klachten wordt genoemd: de vervuiling van de cabinelucht met toxische verbindingen afgeleid van organische fosfaten (o.a. tricresyl phosphate – TCP). De aandoening heet ‘*aerotoxisch syndroom*’. Gezondheidsklachten zijn o.a. slaperigheid, concentratieverlies en coördinatieproblemen. Een completer overzicht is gegeven in Tabel 1, linker kolom. De gegevens zijn ontleend aan een publicatie uit 2000 [4]. De lucht die via het ventilatiesysteem de cabine ingeblazen wordt is altijd langs de motoren gevoerd en heeft uit de oliën die daar vrijkomen toxische componenten meegenomen. De geur daarvan is soms nadrukkelijk aanwezig tijdens het vliegen, afhankelijk van toesteltype.

Tabel 1. Gezondheidsproblemen (SOLK), gemeld door enquête-respondenten vanuit de Aerotox hoek [*] (kolommen links) of de EMV-hoek [***] (kolommen rechts).**

Aerotox effecten	EMV effecten ²⁾		
Gezondheidsklachten	Periode ³⁾	Vraag ook gesteld? ja/nee	Reactietermijn na blootstelling ⁴⁾
<i>Aerotox klachten</i>			
Epilepsie – black-out - bewusteloos	1-2	ja	middellang
Desoriëntatie	1-2-3	ja	middellang
Evenwichtsverlies	1-2-3-4	ja	middellang
Coördinatieproblemen	1-2-3-4	ja	middellang
Hoofdpijn / duizelig	1-2-3-4-5	ja	snel
Zwakte / vermoeidheid / uitputting	1-2-3-4-5	ja	snel
Chronische vermoeidheid	3-4-5	ja	lange-termijn
Cognitieve problemen	3-4-5	ja	middellang
‘Zaagsel in het hoofd’	1-2-3-4-5	ja	snel
Trillen / tremor / oogtrillingen	1-2-3-4-5	nee	?
Oogirritatie – neus – keel	1-2	ja	middellang
Misselijk / overgeven	1-2	nee	?
Onscherp zien / tunnelvisie	1-2-3	ja	middellang
Ademhalingsproblemen	1-2	nee	?
Pijn op de borst	1-2	ja	lange-termijn
Hartkloppingen	1-2	ja	snel
Gewrichtspijn / zwakte / speekselafscheiding	1-2	ja	lange-termijn
Huiduitslag / blaren	1-2-3	ja	snel
Haarverlies	2-3	nee	?
Immunodepressie	3-4	ja	lange-termijn
Multiple chemical sensitivity (MCS)	4-5	ja	lange-termijn
<i>Extra EMV klachten [Ref]</i>			
Multiple chemical sensitivity – fibromyalgia – chronisch polymorfe lichtdermatose – chronisch vermoeidheidssyndroom – laagfrequent geluid -	?	ja	lange-termijn
Slapeloosheid	nee	ja	snel
Geheugenfuncties	nee	ja	middellang
Spiercontractie hoofdhuid / Jeuk in haar	nee	ja	snel
Griepgevoel zonder verhoging	nee	ja	middellang
Nieuwe allergieën	nee	ja	lange-termijn

- 1) De vragenlijsten waarop deze gegevens zijn gebaseerd stelden niet steeds dezelfde vragen
- 2) De sterkten van de triggers en de inwerkingsduur zijn hier buiten beschouwen gelaten
- 3) Vijf perioden zijn hier onderscheiden: (1) Onmiddellijk na blootstelling, minuten tot een uur; (2) post-flight, uren tot dagen; (3) short term: dagen tot weken; (4) medium term: weken tot maanden; (5) long term: maanden tot jaren.
- 4) De indeling: ‘snel’: binnen minuten tot een uur; ‘middellang’: uren tot dagen; ‘lange-termijn’: dagen tot oneindig.

Deze klachten hebben soms een neurologische achtergrond. Eén van de aantoonbare effecten van TCP is degeneratie van hersendelen. Er is schade aan zenuwcellen en neuronfuncties, waardoor neuronale signalen aan de synapsen niet correct worden doorgegeven. In beelden van CT scans zijn degeneratieve verschijnselen in de hersenen te zien, zoals bij de ziekte van Alzheimer [5]. Ook wordt de bloed-hersenbarrière permeabel voor giftige verbindingen. Afvalproducten van celdood worden opgemerkt door het immuunsysteem en IgG's tegen componenten van afgestorven neuronen circuleren in het bloed, maanden na blootstelling aan TCP.

Andere milieufactoren misschien de oorzaak? EMV?

Het *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde* wijdde een kritische bespreking aan de oorzaak van de gezondheidsklachten en komt tot de conclusie dat de argumenten m.b.t. de rol van TCP heel zwak zijn [6]. Maar wat is dan de juiste oorzaak?

Opmerkelijk is dat er bij de luchtvaart medici en keuringsdiensten geen enkele belangstelling uit gaat naar de mogelijkheid dat de overvloedige elektromagnetische velden (EMV) in moderne toestellen - naast toxische verbindingen - een bedreiging van de gezondheid kunnen zijn.

De maximaal toegestane veldsterkten binnen het toestel zullen wel beneden het niveau van de geldende veiligheidsvoorschriften blijven. Maar onder normale woon/werkomstandigheden kunnen diverse soorten EMV ziekmakend zijn bij veel lagere veldsterkten [7, 8]. Het betreft de z.g. *niet-thermische* velden, die de laatste jaren sterk in de belangstelling staan wegens hun effect op elektrogevoelige mensen. Zie het als een vorm van allergie. De aandoening heet *elektrohypersensitiviteit* of kortweg EHS.

In grote lijnen zijn de klachten door blootstelling aan toxische stoffen en EMV identiek.

De Stichting EHS heeft in 2008 een enquête onder elektrogevoelige personen gehouden naar de klachten door blootstelling aan EMV [9]. De lijst van klachten is ook ondergebracht in Tabel 1, rechter kolom, om de klachten van beide milieutriggers te kunnen vergelijken. Geen van de lijsten is compleet; Waar niet naar bepaalde klachten wordt gevraagd, wordt geen antwoord gegeven. Vragen alleen gesteld aan elektrogevoelige personen zijn onderaan de tabel opgenomen.

Het valt op dat er grote overeenkomsten zijn in de belangrijkste klachten. In het enquête-onderzoek van de stichting EHS werden 17 van de aerotox klachten ook gerapporteerd.

De SOLK klachten vertonen blijkbaar grote overeenkomst. De achterliggende oorzaak daarvan is dat in beide gevallen sprake is van lichamelijke en psychische stress; de oorzaak van stress kan niet uit de aard van de klachten worden afgeleid.

Elektromagnetische velden als risicofactor

Het elektrische systeem in vliegtuigen is complex en straalt vele soorten EMV uit. De velden zijn bedreigend voor wie er gevoelig voor is. De generatoren van bijvoorbeeld een Airbus A380 leveren een vermogen van in totaal 480 kW bij 230-270 V, om alle aangesloten elektrische apparaten te voeden. Dat gaat via 530 km aan elektrische kabels in 120 soorten; totaal gewicht van de kabel'bomen' 5 ton [10]. Een modern toestel is dat, bestuurd via een bedraad 'fly-by-wire' systeem. De meeste kabels

lopen tussen cockpit en motoren. Maar ook in de cabine lopen er rijkelijk veel, doorgaans weggewerkt achter de bekleding in het plafond, in de wand en onder de vloer. Dat alles maakt het kabelnet tot een uitgebreide zendantenne voor extreem laagfrequente velden ('ELF'). Staande in het gangpad komt een lang persoon met zijn hoofd op centimeters afstand van de bedrading in het plafond. Maar een piloot zit er middenin.

'Vuile stroom en spanning'

Net zo belangrijk als de sterkte van een EMV is de aard van de stroom die er door loopt. Een gewone sinusvormige wisselspanning heeft niet zo veel biologisch effect, maar een gepulste niet-sinusoidale stroom – zoals in heel veel besturingselektronica – is biologisch zeer actief, zelfs zwakke stromen en geringe spanningen [7]. Juist deze pulsen vervuilen het boordnet met 'vuile stroom' en geven heel gauw EHS klachten. Gevolg: elektrogevoelige personen vliegen niet graag; waar nodig kiezen ze hun plaats; weg van de cockpit en motoren en blijven in hun stoel weggedoken.

De sterkte van EMV in Amerikaans vliegtuigontwerpen voldoen ongetwijfeld aan de normen van de *Federal communications commission* (FCC), maar die zijn bij lange na niet streng genoeg om EHS klachten te voorkomen. Wij verrichtten in enkele toestellen wat eenvoudige veldmetingen en maten in Airbus A320 ongeveer 1400 nanoTesla in de cabine, 100 nT in het staartdeel, 2000 nT direct onder het plafond en ruim boven de 2000 nT in de cockpit. Gepulste velden van >2 kHz maken hier een belangrijk deel van uit (38 nT). Deze waarden zijn voor technici wellicht lachwekkend laag, maar voor elektrogevoelige personen beangstigend hoog [11].

Stress en 'vage gezondheidsklachten' bij vliegend personeel?

De veel-geuite klachten zijn zeer algemeen en kunnen door meerdere milieufactoren en lichamelijke en psychische factoren opgewekt worden. Ze worden formeel aangeduid als 'somatisch onvoldoende verklaarde lichamelijke klachten' (SOLK) [12]. Wegens het ontbreken van een specifiek symptoom kan de arts daar meestal niet zo veel mee en beperkt hij zich tot behandeling van flankerende probleempjes. Wat piloten dus ervaren is op zich niets bijzonders; het is wel een indicatie dat er iets grondig mis is met de 'bedreigende' omgeving, waar het lichaam geen raad mee weet en stressreacties gaat ontwikkelen.

Personen met SOLK klachten vinden nauwelijks gehoor bij medische diensten

Ongeveer 58% van het vliegend personeel lijdt regelmatig aan gezondheidsproblemen, bij piloten van vrachtvliegtuigen loopt het percentage op tot 83% [3]. De pilotenbond van de Nederlandse Verkeersvliegers roept de overheid op om maatregelen te nemen. Maar overheden en gezondheidsdiensten relativeren de klachten nogal of wijten die aan het 'nocebo' effect. Dat wil zeggen dat mensen ziek zouden worden van de angst ziek te worden door de negatieve factoren. Ook wordt wel gesuggereerd dat er heel andere oorzaken kunnen zijn, zoals stralingsblootstelling (niet gespecificeerd), ozon, werktijden en tijdzones, verplichte vaccinaties of medicatie, vochtigheidsgraad of luchtdruk in de cockpit of cabine [6]. De klager heeft zagezegd 'geen poot om op te staan' wanneer hij klaagt over gezondheidsproblemen; hij/zij wordt doorgaans niet serieus genomen. Er is al sprake van schadeclaims ingediend door piloten die hun ellende afgebroken vliegcarrière toeschrijven aan hun blootstelling aan TCP gas [13].

Ook EHS is omstreden

Het verschijnsel elektrohypersensitiviteit (EHS) is eveneens omstreden. *Het EMF project* binnen de WHO ziet EHS niet als een apart probleem, zoals gezegd omdat de verschijnselen ook door andere omgevingsfactoren veroorzaakt kunnen worden [14]. Er zou niet zijn aangetoond dat de verschijnselen worden veroorzaakt door elektromagnetische velden met een sterkte (ver) onder de voor blootstelling geldende maxima, vastgesteld door *de International commission for non-ionizing radiation protection* [ICNIRP]. Het verzet tegen deze afwijzende houding groeit, omdat de relatie met blootstelling aan EMV duidelijk is: bij reductie of eliminatie van de schadelijke velden verdwijnt het EHS probleem, zoals ook bleek uit de respons op een enquête onder elektrogevoeligen in 2015 [15]. Veldreductie vermindert het merendeel van de geuite klachten permanent.

Minstens 1-3% van de bevolking lijdt aan EHS. Ondanks vele congressen, meetings en publicaties die de werking van EMV onderzoeken en verklaren, blijft er oppositie vanuit overheden, elektronische industrie en stakeholders daaromheen. Wel heeft het Kennisplatform EMV & Gezondheid een *Kennisbericht Elektrogevoeligheid* doen uitgaan [16], waarin de thematiek wordt uiteen gezet en artsen geïnstrueerd wordt hoe te handelen met dergelijke patiënten.

Mobiele telefoon als nieuwe bron van omgevingsvervuiling

Het gebruik van de mobiele telefoon geeft nieuwe problemen, omdat een vliegtuig a.h.w. een gesloten metalen doos is – een ‘Kooi van Faraday’. Die maakt dat de uitgezonden radiofrequente velden door de wanden worden teruggekaatst, wat binnen een straling verhogend effect heeft. Wanneer meerdere passagiers bellen kunnen er zo veel ‘hot spots’ van radiofrequente velden ontstaan dat de tolerantiedrempel wordt overschreden en mensen onderuit gaan [17]. Nu mobiel bellen in het vliegtuig binnenkort gemeengoed gaat worden, kunnen we wachten op de eerste ramp door technische en biologische incompatibiliteit.

Conclusie

Het ziet er naar uit dat de problemen met vliegveiligheid in de toekomst eerder van medisch-sociale aard zullen zijn dan van technisch falen van de techniek van vliegen. Bij gebrek aan begrip en erkenning van de problemen vliegen piloten voorlopig dus maar door, vaak zonder klagen omdat hun inzetbaarheid als piloot wellicht ter discussie wordt gesteld – en daarmee hun baanzekerheid. Het lijkt weinig twijfel dat de veiligheid daar niet mee gediend wordt.

Intussen is Boeing met een nieuwer type toestel – de Boeing 787 – ‘Dreamliner’-gekomen waarbij de cabinelucht niet via de motoren, maar direct vanuit de buitenlucht wordt aangevoerd. Dat zou de ‘*game changer*’ zijn. De veronderstelling van de internationale pers was dat daarmee het aerotoxic syndroom tot het verleden zou gaan behoren. Boeing zelf echter ontkent dat de vuile lucht de aanleiding tot de technische ingreep was en voert aan dat het was om heel andere en vooral technische redenen [18]. Tot dusverre echter is er jaren na de introductie van dit toestel nòch in de pers, nòch vanuit reisorganisaties gerapporteerd over een verbetering van het aerotox probleem. Is het dan toch zo dat het probleem daarmee niet is opgelost, en blijft er dus ruimte voor het zoeken van alternatieve verklaringen

van de ziekte? Dat brengt ons terug naar een mogelijke alternatieve bron: de ziekmakende EMV in het toestel.

Laat de echte oorzaken van ziekten bij de bemanning opgespoord worden. Uit een persbericht van een onderzoeksgroep van de Universiteit Utrecht begrijpen we dat beroepsgroepen van o.a. piloten bloot staan aan sterke EMV, wat kan leiden tot de ziekte amyotrophe laterale sclerose (ALS) [19], een aantasting van het zenuwstelsel. Alle reden dus onderzoek naar oorzaken van 'pilotenziekte' breed aan te pakken en meer omgevingsfactoren in acht te nemen dan alleen vluchtige verbindingen in de cabinelucht.

Literatuur

N.B. Alle internetlinks bezocht op 28 april 2017.

1. **Aerotoxic Syndrome** is the term given to the illness caused by exposure to contaminated air in jet aircraft. <http://tinyurl.com/prlk4zr>
2. **R. Hoeken**: Hoe veilig is vliegen? <http://tinyurl.com/kogsfqu>
3. **Europese Commissie**: Studie naar vermoeide piloten. <http://tinyurl.com/ikkyrma>
4. **C. Winder & Jean-Christophe Balouet 2010**. Aerotoxic syndrome: adverse health effects following exposure to jet oil mist during commercial flights. <http://tinyurl.com/hxbqt4w>
5. **L. Renemann et al. 2016**. Cognitive impairment and associated loss in brain white microstructure in aircrew members exposed to engine oil fumes. <http://tinyurl.com/lrjc5et>
6. **L.J. de Graaf et al. 2014**. Het aerotoxisch syndroom: feit of fable? <http://tinyurl.com/k49h8bq>
7. **F. Barnes & B. Greenebaum 2016**. Some effects of weak magnetic fields on biological systems. <http://tinyurl.com/mfcbl4a>
8. **M. Havas 2016**. When theory and observation collide: Can non-ionizing radiation cause cancer? <http://tinyurl.com/hvx5lef>
9. **H. Schooneveld en J. Kuiper 2008**. Electrohypersensitivity (EHS) in the Netherlands - A Questionnaire survey. <http://tinyurl.com/m3ttjpx>
10. **H. Tolsma 2007**. Fokker Elmo bekabelt cockpit en start van A380. <http://tinyurl.com/md29hkc>
11. **H. Schooneveld 2011**. Velden in vliegtuigen. In: EHS Bulletin nr. 34, p.4-5 <http://tinyurl.com/k4ij53p>
12. **Nederlands huisartsen genootschap** Somatisch onvoldoende verklaarde lichamelijke klachten (SOLK) <http://tinyurl.com/jv9hzub>
13. **Luchtvaartnieuws 2013**. Captain klaagt KLM aan vanwege 'aerotoxic' syndroom. <http://tinyurl.com/lglxorz>
14. **WHO Factsheet 296, 2005**. Electromagnetic fields and public health <http://tinyurl.com/opwvdvr2>
15. **H. Schooneveld et al. 2016**. Electromagnetic field reduction restores health of electro-sensitive people. <http://tinyurl.com/zvzbqmw>
16. **Kennisplatform elektromagnetische velden en gezondheid 2012**. Kennisbericht Elektrogevoeligheid. <http://tinyurl.com/mzh3l95>
17. **K. Crofton 2016**. WiFi in the Sky, Convenient, Profitable and In-demand – Is It Safe? <http://tinyurl.com/kaxjmuq>
18. **Boeing's responses to Query 2016**. Cabin air & bleed air contaminants. <http://tinyurl.com/l64odgb>
19. **RTL Nieuws 2017**. Mogelijk grotere kans op spierziekte ALS voor elektriciens, lassers en piloten. <http://tinyurl.com/kmc7sqc>

Hugo Schooneveld

EHS Blog 21-4-2017

Bron: <https://www.hugoschooneveld.nl/inhoud/blogs.php>