

OVERZICHT

EEN VLIEGTUIGREIS: ZIJN MIJN LONGEN GESCHIKT?

N. LORENT¹, M.J. THOMEER^{1,2}

Inleiding

De populariteit van het vliegtuig als transportmiddel is de laatste jaren enorm toegenomen. Per jaar reizen gemiddeld 2 miljard mensen met het vliegtuig naar de meest uiteenlopende bestemmingen. Het aantal alsook de leeftijd van de passagiers stijgen jaarlijks. Dit houdt in dat ook steeds meer mensen met een of andere (chronische) medische aandoening vliegen, wat het voorkomen van al dan niet levensbedreigende incidenten tijdens de vlucht doet toenemen.

De juiste prevalentie van het aantal medische incidenten is door een gebrek aan een centraal georganiseerde registratie niet bekend. Wel blijkt uit een aantal studies dat deze tijdens een vlucht meestal niet ernstig zijn (1-3). In 2000 werd door de Amerikaanse Federal Aviation Administration (FAA) een rapport gepubliceerd waaruit bleek dat tussen 1996 en 1997 tijdens alle commerciële vliegtrips binnen de VS 1.132 medische incidenten optraden. Hierbij werden enkel de incidenten geregistreerd waarbij het vliegpersoneel het medisch grondpersoneel diende op te roepen. In dit FAA-rapport wordt verondersteld dat minder dan de helft van de medische incidenten tijdens een vlucht een medische interventie nodig heeft. In 13% van deze gevallen was een afwijking van het vlieg-schema nodig. Indien we deze cijfers mogen toepassen op alle internationale vluchten, kan een incidentie van meer dan 350 medische incidenten per dag of van 1 medisch incident per 14.000 passagiers worden vermoed (1). De meest voorkomende oorzaken van ernstige incidenten

Samenvatting

De laatste decennia steeg de populariteit van het vliegtuig als transportmiddel enorm, zowel bij jongeren als bij ouderen.

Hoewel men zich hiervan meestal niet bewust is, ondergaat ons organisme een aantal fysiologische aanpassingen bij het vliegen op grote hoogten. Dit wordt veroorzaakt door de omstandigheden van lage atmosferische druk verbonden aan vliegen op grote hoogten. Deze fysiologische aanpassingen oefenen een beperkte invloed uit op een gezond organisme, doch kunnen van belang zijn bij personen met een longziekte.

Wij bespreken in dit overzicht de richtlijnen nodig bij de evaluatie van de medische vlieggeschiktheid van een persoon met een longziekte. Daarnaast worden de indicaties uiteengezet voor bijkomende medische maatregelen tijdens een commerciële vlucht.

zijn van cardiale (46%), neurologische (18%) of respiratoire (8%) aard (1).

In dit overzicht bespreken we de fysiologische veranderingen tijdens het vliegen op grote hoogten. Vervolgens worden de potentiële respiratoire problemen tijdens een vlucht voor zowel een gezonde persoon als voor een persoon met een longziekte behandeld. Ten slotte worden de maatregelen besproken, die het vliegrisico kunnen beperken. Het is niet de bedoeling de effecten van acceleratie en deceleratie op het menselijk lichaam uiteen te zetten, omdat deze weinig tot niet voorkomen tijdens commerciële vluchten. Deze zijn van belang bij vliegen met (militaire) straaljagers en met helikopters. Ook de

¹ Dienst Longziekten, Universitaire Ziekenhuizen Leuven.
² Correspondentieadres: dr. M.J. Thomeer, Dienst Longziekten, Universitaire Ziekenhuizen Leuven, Herestraat 49, 3000 Leuven; e-mail: michiel.thomeer@uz.kuleuven.ac.be

voorbereiding en de aanpak van een vliegtransport van een mechanisch geventileerde patiënt worden in dit artikel niet behandeld.

Vliegomstandigheden

Om te begrijpen hoe de omstandigheden waarin men zich bevindt in een vliegtuig op grote hoogte kunnen leiden tot fysiologische (en eventueel pathologische) veranderingen in ons lichaam, is het zinvol dieper in te gaan op de fysische eigenschappen van de atmosfeer. Vervolgens worden het principe van drukregeling in de cabine en de veranderingen in de cabinedruk die optreden tijdens het opstijgen en dalen van een vliegtuig, uiteengezet.

De atmosfeer bestaat uit verschillende concentrische lagen rond de aarde. De binnenste laag is de troposfeer die zich uitstrekt van zeeniveau tot 9.144 m (30.000 ft) aan de polen en tot 18.288 m (60.000 ft) aan de evenaar. Commerciële vliegtuigen vliegen in de troposfeer op een kruishoogte die kan variëren van 6.706 tot 13.411 m (22.000 tot 44.000 ft). Vliegen op deze hoogte is kostenefficiënter (minder brandstofverbruik) en comfortabeler (minder turbulentie) dan vliegen onder deze hoogte. Daarnaast wordt de troposfeer gekenmerkt door een constante temperatuursdaling (met name 1,98°C per 305 m stijging) en een lage vochtigheidsgraad (10 à 20%) (4).

Bij toenemende hoogte is er een afname van de zwaartekracht (lucht wordt minder gecomprimeerd) met daardoor een logaritmische afname van atmosferische druk (fig. 1). De luchtsamenstelling op grote hoogte blijft ongewijzigd, zijnde 21% zuurstof, 78% stikstof en 1% andere gassen waaronder 0,03% koolstofdioxide. Doordat echter de totale atmosferische druk daalt op grote hoogten, daalt de partiële zuurstofspanning. De daling van de partiële zuurstofspanning bij het vliegen op grote hoogten veroorzaakt aldus een hypobare hypoxie (4).

Volgens de wet van Boyle gaat bij het opstijgen de daling van de atmosferische druk gepaard met een proportionele toename van (gesloten) gasvolumes. Een stijging van zeeniveau (0 m) tot 2.438 m (8.000 ft) kan een volumetoename van 30% veroorzaken. Dit effect wordt waargenomen in gesloten luchthoudende lichaamsholten zoals het midden- en binnenoer, de sinussen, een gesloten tandabces en de darmen. Een volumetoename treedt niet op in de

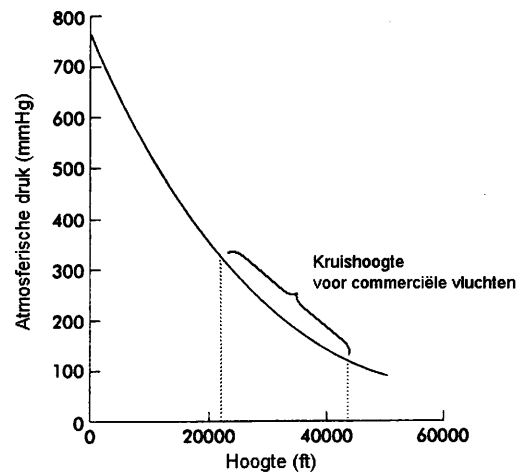


Fig. 1: Relatie tussen atmosferische druk (mmHg) en hoogte (ft). (1 foot (ft) = 30,48 cm) (Aangepast uit referentie 10)

longen, daar deze via de luchtwegen in verbinding staan met de omgeving. De druk in de longen blijft daardoor gelijk aan de omgevingsdruk. Echter afgesloten luchtwegen, longbullae, longcysten of een gesloten pneumothorax kunnen problemen veroorzaken (5).

Om de graad van hypobare hypoxie en volumetoenames van gesloten holten in de hand te houden, verzekert de cabinedrukregeling in vliegtuigen bestemd voor commerciële doeleinden dat de „hoogte” waaraan de inzittenden worden blootgesteld lager is dan de kruishoogte. De druk in de cabine wordt echter niet opgedreven tot zeeniveau, wel tot een druk vergelijkbaar met de atmosferische druk op een hoogte tussen 1.529 m (5.000 ft) en 2.438 m (8.000 ft). In werkelijkheid kan dit echter in belangrijke mate wisselen. Deze variatie hangt af van het type vliegtuig, het vluchttraject, de weersomstandigheden, de turbulentie en het vliegverkeer (6). In het internationaal vliegreglement wordt 2.438 m (de zogenaamde cabinehoogte) als maximale hoogte vastgelegd voor de cabinedruk, hoewel in noodsituaties tijdelijk hoger kan gegaan worden. Nieuwere vliegtuigen hebben de tendens op grotere kruishoogten te vliegen met als gevolg een groter risico van blootstelling aan hypobare hypoxie. De partiële zuurstofspanning in de cabine op 2.438 m komt overeen met een zuurstofconcentratie op zeeniveau van 15,1% (7). Bij een cabinehoogte van meer dan 3.048 m (10.000 ft) is zuurstoftoediening voor iedereen noodzakelijk.

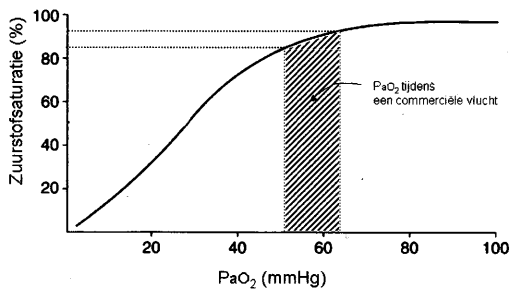


Fig. 2: De zuurstofdissociatiecurve. De relatie tussen zuurstofspanning (mmHg) en zuurstofsaturatie van hemoglobine (%) voor een persoon met een hemoglobineconcentratie van 15 g/dl, bij een pH van 7,4, een $p_a\text{CO}_2$ van 40 mmHg en een omgevingstemperatuur van 37°C.

Fysiologische veranderingen op grote hoogte

De fysiologische veranderingen die optreden tijdens een periode van hypoxie zijn van ventilatoire, cardiale, cerebrale en pulmonale aard.

Bij gezonde personen geeft acute hypoxie aanleiding tot een reflexrespons, via stimulatie van perifere chemoreceptoren, met hyperventilatie en een toename van het teugvolume met een toename van een minutenvolume tot gevolg. Op een hoogte van 2.438 m tot 3.048 m daalt de partiële arteriële zuurstofspanning van een gezonde persoon tot een waarde van gemiddeld 53 tot 64 mmHg (8, 9). Aangezien deze waarden zich nog op het relatief horizontale deel van de zuurstofdissociatiecurve bevinden, weerspiegelt dit zich in een relatief goed bewaarde zuurstofsaturatie, zijnde 85 à 90% (fig. 2).

Naast de ventilatieaanpassing treedt er ook een cardiale aanpassing op om het zuurstoftransport naar de weefsels, tijdens snel optredende hypoxie, te verzekeren. De cardiale respons op hypoxie omvat een verhoging van het hartminutenvolume door tachycardie. Dit verloopt meestal asymptomatisch. Ondanks het aanhouden van de hypoxemie zou deze respons slechts in het begin aanwezig zijn en nadien geleidelijk afzwakken. De reden hiervan is onduidelijk (8, 9).

Ook treedt in de hersenen een vasodilatatie van de cerebrale vaten op. Hierdoor kunnen subtiele neuropsychologische afwijkingen optreden zoals veranderde perceptie, verminderd zicht, inprentingsmoeilijkheden, vermoeidheid

en slaperigheid. Hoofdpijn, nausea, braken, slapeloosheid, convulsies en coma zijn uitdrukkingen van ernstige hypoxie of een snel opgetreden hypoxie (8, 9).

In de longen treedt een goedaardige en omkeerbare hypoxiegeïnduceerde pulmonale vasoconstrictie op (om een ventilatie-perfusiewanverhouding te beperken). Hierdoor stijgen tijdelijk de pulmonaal-arteriële druk en de pulmonaal-vasculaire weerstand (8, 9).

De fysiologische respons op acute hypoxie bij personen met pulmonale problemen is, in mindere of meerdere mate, beperkt en afhankelijk van de mogelijke compensatoire mechanismen en de snelheid waarmee de aanpassing dient te gebeuren (verwijzend naar de snelheid van opstijgen en de verblijfsduur op grote hoogte). Hypoxemie berust in deze gevallen meestal op hypoventilatie, shunting, ventilatie-perfusiewanverhouding, verminderde diffusiecapaciteit of een combinatie van de opgesomde mogelijkheden. Mogelijke negatief beïnvloedende factoren zijn roken (actief of passief), anemie, sedatie en slapen, immobilisatie, droge respiratoire mucosa en secreties, en gasexpansie in gesloten lichaamscompartimenten (bv. een opgezet abdomen door darmexpansie, longcysten of -bullae) (8).

Hoe iemand „vlieggeschikt” beoordelen?

Om een persoon met een longziekte vlieggeschikt te verklaren, dient men in eerste instantie de aard, de ernst en de functionele reversibiliteit van de respiratoire aandoening te bepalen en de hoogtetolerantie in te schatten. Hoewel er weinig „evidence-based” gegevens zijn omtrent deze materie, zijn een aantal richtlijnen gepubliceerd. De meeste berusten op resultaten van grote (niet-gerandomiseerde) klinische studies en/of rapporten van expertcommissies (10-15).

De anamnese en het klinisch onderzoek blijven de hoekstenen van een goede, gerichte evaluatie, met bijzondere aandacht voor cardiorespiratoire aandoeningen, dyspneu en vroegere vliegervaringen.

Het bepalen van een longfunctie is te verdedigen als basisonderzoek. Zo de één-secondewaarde, de vitale capaciteit en de diffusiecapaciteit meer dan 50% van de voorspelde waarde bedragen, dienen geen bijkomende maatregelen getroffen te worden. Zo niet, zijn aanvullende bloedgaswaarden aangewezen (12, 14, 15).

De partiële arteriële zuurstofspanning (p_aO_2) op zeeniveau is de beste voorspellende waarde van de zuurstofspanning op grote hoogte en van de hoogtetolerantie. Een p_aO_2 op zeeniveau van meer dan 70 mmHg is vereist om een adequate zuurstofsaturatie te verzekeren tussen 1.525 en 2.438 m (5.000 en 8.000 ft) (6, 16). Bij ernstig chronisch obstructief longlijden (COPD) zou deze richtlijn echter niet altijd opgaan: ernstige hypoxemie op 2.438 m werd in deze patiëntenpopulatie beschreven ondanks een rust- p_aO_2 op zeeniveau van meer dan 70 mmHg (17). Een verhoogde partiële arteriële spanning voor koolstofdioxide zou wijzen op een beperkte respiratoire reserve en aldus een groter risico van hypoxemie op grote hoogte inhouden (11). Zuurstoftoediening in dergelijke situatie dient met enige omzichtigheid te gebeuren gelet op het verhoogd risico van CO_2 -retentie.

Een andere mogelijkheid om de hoogtetolerantie van een persoon te evalueren is het simuleren van vliegomstandigheden waarbij het effect van een verlaagde p_aO_2 , aanwezig op grote hoogte, kan bestudeerd worden. Er zijn momenteel twee onderzoeken gekend die deze specifieke omstandigheden scheppen, namelijk metingen gebaseerd op de p_aO_2 in een hypobare kamer of metingen door inademing van 15,1% zuurstof. De ideale test ter evaluatie van hoogtetolerantie, namelijk de blootstelling aan hypoxie in een hypobare kamer, wordt zelden uitgevoerd. De andere test is de „High Altitude Simulation Test” (HAST), beschreven door Gong et al., die kan uitgevoerd worden in een longfunctielaboratorium (12). Hierbij veronderstelt men dat de geïnduceerde hypoxie op zeeniveau de hypobare hypoxie op grote hoogte weerspiegelt. Een persoon dient gedurende 20 minuten een gasmengsel bestaande uit 15,1% zuurstof in stikstof,

overeenkomstig de partiële zuurstofspanning op 2.438 m, in te ademen via een masker (of in een plethysmograaf). Tijdens de proef worden de zuurstofsaturatie, de arteriële zuurstofspanning en het electrocardiogram gevolgd. Eventueel kan deze test gecombineerd worden met een inspanningsproef tot 20-30 Watt, vergelijkbaar met de lichte fysieke inspanningen, zoals wandelen naar het toilet, tijdens een vlucht. Het effect van extra zuurstoftoediening kan gemeten worden, wat van belang kan zijn bij personen met ernstige hypoxie en/of neiging tot CO_2 -retentie (16).

Wanneer de p_aO_2 of de zuurstofsaturatie (S_aO_2) tijdens de HAST daalt tot respectievelijk minder dan 50 mmHg of 85%, is zuurstoftoediening tijdens het vliegen aanbevolen. Supplementaire zuurstof wordt overwogen zo de p_aO_2 tussen 50 en 55 mmHg bedraagt. De HAST houdt echter geen rekening met de duur van de vlucht noch met de specifieke cabineomstandigheden, waardoor de voorspellende waarde van deze test zijn beperkingen heeft.

Het gebruik van een hypobare zuurstofkamer of de HAST om te bepalen of een persoon tijdens de vlucht al dan niet extra zuurstoftoediening nodig heeft, veronderstellen voor een arts bepaalde logistieke investeringen. Meer praktisch en klinisch bruikbaar zijn de gewone zuurstofsaturatiemeting en de 50-meter-wandeltest. De aanbevelingen gebaseerd op de gemeten zuurstofsaturatie op zeeniveau worden samengevat in tabel 1. Deze aanbevelingen worden door vele artsen gehanteerd en zijn gestoeld op klinische, niet-gerandomiseerde studies en op expertadvies (10). Momenteel ontbreken echter goede studies die het gebruik van de 50-meter-wandeltest voor de bepaling van de noodzaak tot extra zuurstoftoediening tijdens de vlucht

TABEL 1

Richtlijnen betreffende de indicatie voor supplementaire zuurstoftoediening tijdens de vlucht op basis van een screeningstest (10).

Screeningstestresultaat	Aanbeveling
S_aO_2 ¹ > 95%	Geen supplementaire zuurstof nodig
S_aO_2 92 - 95% en geen risicofactoren ²	Supplementaire zuurstof aangewezen? Grensgeval; HAST ³ aangewezen
S_aO_2 92 - 95% en risicofactoren ²	Supplementaire zuurstof tijdens vlucht
S_aO_2 < 92%	Supplementaire zuurstof tijdens vlucht

1: S_aO_2 op zeeniveau in basale omstandigheden; 2: Risicofactoren: hypercapnie, FEV_1 < 50% van voorspelde waarde, restrictief longlijden, cardiovasculaire aandoeningen, reis minder dan 6 weken na een acute opstoot van chronisch long- of hartlijden; 3: HAST: „High Altitude Simulation Test”

bewijzen. Naar analogie met de 6- en 12-minuten-wandeltest, kan deze test evenwel een ruwe weergave zijn van de cardiorespiratoire reserve (namelijk de mogelijkheid tot het opdrijven van het minuutvolume en het cardiale slagvolume). De 50-meter-wandeltest zou tevens de stress van additionele hypoxie tijdens de vlucht in rust simuleren.

Specifieke omstandigheden

In onderstaande sectie bespreken we een aantal respiratoire aandoeningen met mogelijke verwickelingen tijdens luchttransport (6).

Astma en COPD

Astma vormt geen contra-indicatie voor vlieg-reizen tenzij het een ernstig en labiel astma betreft. Zelfs bij een goed gecontroleerd astma raadt men aan de inhalatiemedicatie in de handbagage te bewaren (10). De inhalatiespuitbusjes (de zogenaamde „puffers”), bewaard in de handbagage, zijn voldoende bestand tegen drukverandering naar cabinehoogte. Dit geldt waarschijnlijk niet wanneer ze bewaard worden in de bagageruimte, waar het drukverschil nog groter is.

Voor COPD gelden dezelfde regels als voor astma. Een radiografie van de thorax kan in sommige gevallen verdedigd worden, gelet op het reële risico van een pneumothorax bij de aanwezigheid van een bulla. Supplementaire zuurstof wordt aanbevolen volgens de bovenstaande richtlijnen, hoewel ondanks lage zuurstofspanningen relatief weinig symptomen worden genoteerd, weliswaar bij stabiele patiënten zonder comorbiditeit (18). Bijkomende risicofactoren zoals roken, inspanning en slapen dienen tijdens de vlucht vermeden te worden.

Bronchiëctasieën en mucoviscidose

Personen met bronchiëctasieën of mucoviscidose worden aangeraden om het ophoesten van secreties gedurende de vliegreis te bevorderen om respiratoire infecties te vermijden. De medicatie wordt in de handbagage bewaard, voldoende hydrateren is nodig. Specifieke ademhalingsoefeningen kunnen zinvol zijn tijdens een lange tussenstop (10).

Pulmonale infecties

Personen met een actieve of besmettelijke respiratoire infectie zijn niet vlieggeschikt daar het overdragen van infectieziekten tijdens de vlucht mogelijk is. Tot op heden werden 7 gevallen van besmetting door *Mycobacterium tuberculosis* tijdens een vlucht gemeld aan de Centers for Disease Control in de VS. Slechts in 2 rapporten was er evidentie voor conversie van de tuberculinehuidtest (10). De Wereldgezondheidsorganisatie vereist 3 negatieve auraminekleuringen onder adequate tuberculostaticatherapie of een negatieve cultuur, alvorens een persoon met tuberculose niet meer als besmettelijk te verklaren. In 1979 werd een influenza-uitbraak gerapporteerd in een vliegtuig waarbij passagiers op de vlieghaven gedurende 3 uur in een vliegtuig met een uitgeschakeld ventilatiesysteem moesten wachten. Transmissie van mazelen werd eveneens beschreven. Er zijn onvoldoende aanwijzingen dat het ventilatiesysteem verantwoordelijk zou zijn voor het bevorderen van het verspreiden van infectieuze agentia tijdens een vlucht. Lucht wordt in een vliegtuig tussen de 5 à 29 keer per uur verversed en afhankelijk van het ventilatiesysteem wordt 24 à 66% van de lucht opnieuw opgenomen. Deze ventilatiesystemen beschikken over filters die regelmatig dienen vervangen te worden. Besmetting tijdens de vlucht zou dan ook eerder bepaald zijn door de expositieduur (lang) en de afstand tussen een persoon en de besmettingsbron (meestal verspreiding via droplet) (19).

Pneumothorax

Een gesloten pneumothorax vormt een absolute contra-indicatie voor een vliegreis. Echter, personen met een via een Heimlich-klepsysteem gedraineerde bestaande pneumothorax mogen wel vliegen. Er geldt een vliegverbod van minstens 2, meestal 6 weken na een definitieve chirurgische behandeling (d.w.z. thoracotomie) en resolutie van de pneumothorax. Het vliegverbod na een andere behandelingsmethode (thoracoscopische pleurodese of chemische pleurodese via een thoraxdrain) bedraagt minstens 6 weken. Het recidiefrisico na een niet-chirurgische behandeling is groter, voornamelijk tijdens het eerste jaar en bij onderliggend longlijden. Tijdens de vlucht is de kans op een recidief van een op een juiste wijze behandelde pneumothorax minimaal.

Het is evenmin duidelijk of vliegen het optreden van een recidief in de hand zou werken (10).

Trombo-embolie

Een vliegreis kan een verhoogd risico van het ontwikkelen van een veneuze trombo-embolie inhouden door het induceren van de door Virchow beschreven triade van factoren, zijnde veneuze stase, vaatwandbeschadiging en hypercoagulabiliteit (20). Bovendien wordt een verband gesuggereerd tussen het optreden van ernstige longembolie na een vliegreis en de vluchtduur (21). Het in acht nemen van preventieve houdings- en bewegingsmaatregelen tijdens lange vluchten wordt aangeraden, hoewel het nuteffect hiervan niet bewezen is. Naar analogie met de „Pulmonary Embolism Prevention” (PEP)-trial wordt het preventief gebruik van een lage dosis acetylsalicylzuur aangeraden (22).

Andere aandoeningen

Voor interstitieel longlijden en neuromusculaire aandoeningen gelden de algemene richtlijnen. Er zijn onvoldoende gegevens betreffende meer specifiek advies.

Praktische beschouwingen

De vliegtuigmaatschappij wenst minstens 48 uur vóór vertrek op de hoogte te worden gebracht van de specifieke vereisten, zoals zuurstoftoediening tijdens de vliegreis. Een medisch attest waarop de diagnose staat vermeld, de vlieggeschiktheid van de betrokkene wordt bevestigd en de vereiste reisomstandigheden (bv. aantal liter zuurstof per minuut en de duur) worden omschreven, is noodzakelijk. De arts dient specifiek te vermelden dat hij de vliegtuigmaatschappij de goedkeuring geeft de patiënt te vervoeren op 2.438 m hoogte. Sommige maatschappijen stellen een gestandaardiseerd formulier ter beschikking. De kosten voor bovenbeschreven specifieke vereisten tijdens een vliegreis kunnen van maatschappij tot maatschappij wisselen van 65 euro tot 1.500 euro.

De persoon zelf is verantwoordelijk voor het organiseren van supplementaire zuurstofvoorziening tijdens het overstappen tussen twee

vluchten en op de plaats van bestemming. Indien deze tussenlanding gebeurt tussen twee vluchten van eenzelfde vliegtuigmaatschappij, kan dit, meestal tegen betaling, wel door de maatschappij worden geregeld. Het gebruik van eigen zuurstofcilinders en zuurstofconcentratoren is niet toegestaan tijdens de vlucht. Er is wel een mogelijkheid om deze leeg mee te nemen en te laten vullen op de plaats van bestemming. Dit kan afgesproken worden met de zuurstofleverancier die de zuurstofcilinders of zuurstofconcentratoren aan de patiënt thuis levert.

Besluit

Reizen met het vliegtuig vereist fysiologische compensatiemechanismen, die bij personen met een longziekte onvoldoende kunnen zijn. Vliegreesen houden voor deze personen aldus een potentieel risico in. Een grondig medisch nazicht vóór vertrek is raadzaam in een dergelijke situatie.

Ter evaluatie van de hoogtetolerantie is de „High Altitude Simulation Test” (HAST) de standaardmethode, doch gezien de logistieke vereisten wordt deze test weinig gebruikt. Een spirometrie met diffusiecapaciteitsmeting, een bloedgas- en een zuurstofsaturatiemeting in rust laten de klinische practicus ook toe de vlieggeschiktheid van een persoon met een longziekte en de indicatiestelling voor supplementaire zuurstoftoediening en/of andere specifieke maatregelen tijdens de vlucht in te schatten.

Abstract

Are my lungs suited for air travel?

Recently air travel has become a common mode of travelling amongst young as well as elderly people. However, one does not always realize that flying at high altitude imposes stress upon the organism. The hypobaric conditions during a commercial flight induce physiological compensation mechanisms. In healthy people these changes remain unnoticed. Persons with a respiratory disorder might have an impaired ability to compensate and for the latter flying can have major consequences. Therefore, a pre-flight medical assessment is recommended for persons with a lung disease.

In this review we discuss the recommendations for a clinical pre-flight assessment of a person with a lung disease. Furthermore,

the indications for additional medical requirements during a commercial flight are described.

LITERATUUR

1. GENDREAU MA, DEJOHN C. Responding to medical events during commercial airline flights. *N Engl J Med* 2002; *346*: 1067-1073.
2. SPEIZER C, RENNIE CJ 3rd, BRETON H. Prevalence of in-flight medical emergencies on commercial airlines. *Ann Emerg Med* 1989; *18*: 26-29.
3. CUMMINS RO. From concept to standard-of-care? Review of the clinical experience with automated external defibrillators. *Ann Emerg Med* 1989; *18*: 1269-1275.
4. HARDING RM, GRADWELL DP. The earth's atmosphere. In: Ernsting J, Nicholson A, Rainford D. *Aviation medicine*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1999: 3-12.
5. MACMILLAN AJ. The effects of pressure change on body cavities containing gas. In: Ernsting J, Nicholson A, Rainford D. *Aviation medicine*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1999: 13-18.
6. COTTRELL JJ. Altitude exposures during aircraft flight. Flying higher. *Chest* 1988; *93*: 81-84.
7. HARDING RM, GRADWELL DP. Hypoxia and hyperventilation. In: Ernsting J, Nicholson AM, Rainford DJ. *Aviation medicine*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1999: 43-58.
8. GONG H Jr. Air travel and oxygen therapy in cardiopulmonary patients. *Chest* 1992; *101*: 1104-1113.
9. ERNSTING J. Respiratory physiology. In: Ernsting J, Nicholson AM, Rainford DJ. *Aviation medicine*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1999: 26-42.
10. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2002; *57*: 289-304.
11. Medical guidelines for air travel. Aerospace Medical Association, Air Transport Medicine Committee, Alexandria, Va. *Aviat Space Environ Med* 1996; *67* (10 Suppl): B1-B16.
12. GONG H Jr, MARK JA, COWAN MN. Preflight medical screenings of patients. Analysis of health and flight characteristics. *Chest* 1993; *104*: 788-794.
13. CRAMER D, WARD S, GEDDES D. Assessment of oxygen supplementation during air travel. *Thorax* 1996; *51*: 202-203.
14. SIAFAKAS NM, VERMEIRE P, PRIDE NB, et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The European Respiratory Society Task Force. *Eur Respir J* 1995; *8*: 1398-1420.
15. American Thoracic Society. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; *152* (5 Pt 2): S77-S121.
16. GONG H Jr, TASHKIN DP, LEE EY, SIMMONS MS. Hypoxia-altitude simulation test. Evaluation of patients with chronic airway obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1984; *130*: 980-986.
17. CHRISTENSEN CC, RYG M, REFVEM OK, SKJONBERG OH. Development of severe hypoxaemia in chronic obstructive pulmonary disease patients at 2,438 m (8,000 ft) altitude. *Eur Respir J* 2000; *15*: 635-639.
18. SCHWARTZ JS, BENCOWITZ HZ, MOSER KM. Air travel hypoxemia with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1984; *100*: 473-477.
19. MCFARLAND JW, HICKMAN C, OSTERHOLM M, MACDONALD KL. Exposure to *Mycobacterium tuberculosis* during air travel. *Lancet* 1993; *342*: 112-113.
20. FERRARI E, CHEVALLIER T, CHAPELIER A, BAUDOUY M. Travel as a risk factor for venous thromboembolic disease: a case control study. *Chest* 1999; *115*: 440-444.
21. LAPOSTOLLE F, SURGET V, BORRON S, et al. Severe pulmonary embolism associated with air travel. *N Engl J Med* 2001; *345*: 779-783.
22. Prevention of pulmonary embolism and deep vein thrombosis with low dose aspirin: Pulmonary Embolism Prevention (PEP) trial. *Lancet* 2000; *355*: 1295-1302.