

HENRIK SÖDERSTRÖM

LL, keuhkosairauksien ja allergologian erikoislääkäri

MINNA MYLLYLÄ

LL, keuhkosairauksiin ja allergologiaan erikoistuva lääkäri

MARITTA KILPELÄINEN

LT, dosentti, keuhkosairauksien ja allergologian erikoislääkäri, vs. ylilääkäri

TYKS, medisiininen toimialue, keuhkosairauksien vastuualue

KIRJALLISUUTTA

- 1 International Aviation Transport Authority (IATA). Industry Facts & Statistics (siteerattu 21.3.2019). www.iata.org/pressroom/facts_figures/Pages/index.aspx
- 2 British Thoracic Society. Air travel recommendations 2011. www.brit-thoracic.org.uk/document-library/clinical-information/air-travel/bts-air-travel-recommendations-2011/
- 3 Peterson DC, Martin-Gill C, Guyette FX ym. Outcomes of medical emergencies on commercial airline flights. *N Engl J Med.* 2013; 368:2075–83.
- 4 Lenfant C, Sullivan K. Adaptation to high altitude. *N Engl J Med* 1971;284:1298–309.

Lentomatkaa suunnittelevan keuhkopotilaan arviointi

- Lentokoneen matkustamossa vallitsevat poikkeavat paineolosuhteet ja merenpinnan tasoa matalampi happi-
osapaine. Keuhkopotilailla on erityinen vaara saada oireita lennon aikana.
- Lentomatkaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon esimerkiksi ahtauttavat keuhkosairaudet, aiemmin sairastettu ilmarinta, hengitystieinfektiot, uniapnea sekä laskimotukosriski.
- Lisähapen tarve tulisi arvioida, jos keuhkosairaus heikentää merkittävästi keuhkojen toimintakykyä.

Maailmassa tehtiin vuonna 2018 arviolta 4,3 miljardia lentomatkaa (1). Lentomatkustus on yleensä hyvin turvallista ja ehdottomia esteitä sille on vain vähän. Väestön ikääntyessä ja lentojen pidentyessä kuitenkin myös lennoilla ilmenevien sairaustapausten määrä lisääntyy (2).

Lennoilla ilmaantuvien sairaustapausten seurantaan ei ole kattavaa rekisteriä. Petersonin ym. tutkimuksessa todettiin, että jatkoitomiin johtaneita sairauskohtauksia ilmeni 0,17 %:ssa lennoista. Tavallisimpia ongelmia olivat pyörtyminen tai tajunnan hämärtyminen, hengitysoireet, pahoinvointi ja oksentelu sekä sydänoireet. Hengitysoireiden osuus oli 12,1 %. Kuolemia tapahtuu lennoilla hyvin harvoin (3).

lennoilla se vastaa painetta, joka vallitsee 1 500–2 400 metrin (5 000–8 000 jalan) korkeudella merenpinnan tasosta. Hapen osapaine on myös matalampi ja vastaa merenpinnan tasossa 15,1 %:n happipitoisuuden hengittämistä (2) (kuvio 1).

Terveillä henkilöillä 15-prosenttisen hapen hengittäminen aiheuttaa valtimoveren happi-
osapaineen (PaO₂) laskun normaalista (noin 13 kPa) lievän hypoksemian tasolle (8–10 kPa). Veren happikyllästeisyys (SpO₂) pienenee tasolle 89–94 %. Henkilön liikkua tai nukkuessa taso voi olla vieläkin matalampi. Terve henkilö pystyy kompensoimaan tätä lievää hypoksemiaa lisäämällä minuuttiventilaatiota, syketasoa sekä sydämen iskutilavuutta (2,4).

Keuhkopotilailla veren happiosapaine voi olla alentunut jo merenpinnan tasossa, joten lentokoneen matalampi painetaso voi johtaa happikyllästeisyyden jyrkkään huononemiseen. Keytykin liikkuminen lentokoneessa voi pahentaa hypoksemiaa (5). Hypoksemia voi myös lisätä verisuonten supistumista. Tällöin happiosapaineen lasku voi merkittävästi kuormittaa verenkiertoelimistöä, etenkin jos keuhkoverenpaine on koholla (6).

Keuhkosairauden huomioiminen lentomatkaa suunniteltaessa

Potilaan suunniteltaessa lentomatkaa hoitavan lääkärin tulee ottaa huomioon perussairauden optimaalinen hoito, mutta lisäksi suunnitellun lennon kesto, potilaan oireet aikaisemmillä lentomatoilla sekä edellisestä pahenemisvaiheesta kulunut aika. Erityisessä vaarassa ovat potilaat, joilla on ollut aikaisemmin oireita lentomatalla.

Vaikea keuhkohtaumatauti (sekuntikapasi-

Keuhkopotilailla lentokoneen matalampi painetaso voi johtaa happikyllästeisyyden jyrkkään huononemiseen.

Lentomatkestaja altistuu paineenvaihtelulle, ilman pientyneelle happiosapaineelle ja tavallisesta elinympäristöstä poikkeaville hengitysteitä ärsyttävälle tekijöille. Keuhkopotilailla on tämän vuoksi erityinen vaara saada oireita lennon aikana. Tässä artikkelissa käsitellään keuhkopotilaiden arviointia, mutta myös esimerkiksi raskauteen ja sydän- ja verisuonisairauksiin liittyvät riskejä lentäen matkustettaessa.

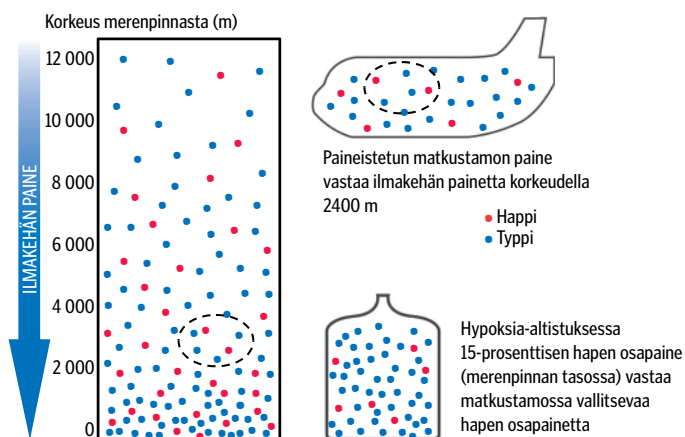
Lentomatkan vaikutus keuhkoihin

Veren happiosapaine on verrannollinen ympäröivän ilman hapen osapaineeseen. Lentokorkeudella ilmanpaine ei riittäisi hengittämiseen, ja siksi lentokoneen sisätilat paineistetaan. Paineistettunakin matkustamon ilmanpaine on matalampi kuin merenpinnan tasossa. Pitkällä

- 5 Knutson SW, Dillard TA, Berg BW, Mehm WJ. Impact of exercise on severity of hypoxemia during altitude exposure. *Chest* 1994;106:1745.
- 6 Luks AM. Can patients with pulmonary hypertension travel to high altitude? *High Alt Med Biol* 2009;10:215.
- 7 Aerospace Medical Association. Medical guidelines for airline travel, 2. painos. *Aviat Space Environ Med* 2003;74(5 suppl):A1–19.
- 8 Hu X, Cowl CT, Baqir M, Ryu JH. Air travel and pneumothorax. *Chest* 2014;145:688–94.



Lentokoneen matkustamossa vallitsevat paineolot sekä hypoksian simuloinnissa käytettävä kaasuseos



9 Postmus PE, Johannesma PC, Menko FH, Paul MA. In-flight pneumothorax: diagnosis may be missed because of symptom delay. *Am J Respir Crit Care Med* 2014;190:704.

10 Tam A, Singh P, Ensor JE ym. Air travel after biopsy-related pneumothorax: is it safe to fly? *Vasc Interv Radiol* 2011;22:595-602.

11 Flux M, Dille JR. Inflight spontaneous pneumothorax: a case report. *Aerosp Med* 1969;40:660.

12 Astin TW, Penman RW. Airway obstruction due to hypoxemia in patients with chronic lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1967;95:567.

13 Taveira-DaSilva AM, Burstein D, Hathaway OM ym. Pneumothorax after air travel in lymphangioleiomyomatosis, idiopathic pulmonary fibrosis, and sarcoidosis. *Chest* 2009;136:665-70.

14 Pollock-BarZiv S, Cohen MM, Downey GP, Johnson SR, Sullivan E, McCormack FX. Air travel in women with lymphangioleiomyomatosis. *Thorax* 2007;62:176-80.

15 Light RW, O'Hara VS, Moritz TE ym. Intrapleural tetracycline for the prevention of recurrent spontaneous pneumothorax. Results of a Department of Veterans Affairs cooperative study. *JAMA* 1990;264:2224-30.

16 Mangili A, Vindenes T, Gendreau M. Infectious risks of air travel. *Microbiol Spectr* 2015;3. doi:10.1128/microbiolspec.IOL5-0009-2015.

teetti FEV₁ alle 30 % viitearvosta), onteloita muodostava keuhkosairaus, astma, kystinen fibroosi sekä tuberkuloosi ovat riskiä lisääviä sairauksia. Lisäksi riskiä lisäävät vaikea restriktio (vitaalikapasiteetti VC alle 1 litran), merkittävä liitännäissairaus (esim. sydänsairaus tai keuhkoverenpainetauti), hiljattain sairastettu ilmarinta, laskimotukosriski sekä aiemmin todettu lisähapen tai mekaanisen hengitystuen tarve (2).

Lentomatkustamisen vasta-aiheita ovat tartuttava tuberkuloosi, hoitamaton ilmarinta ja siihen liittyvä jatkuva ilmavuoto, merkittävä veriyskä sekä lisähapen tarve yli 4 l/min merenpinnan tasossa (2).

Ahtauttavat keuhkosairaudet

Astma- ja keuhkohtaumatautipotilaiden tulee pakata avaavat ja hoitavat lääkkeet lentomatkalle käsimatkatavaroihin. Lentomatkustamiseen liittyvän poikkeavan fyysisen rasituksen lisäksi matkustamon kuiva ilma voi ärsyttää ilmäteitä ja provosoida keuhkoputkien supistumista. Astmapotilas voi yleensä matkustaa ongelmitta lentokoneessa, kunhan varautuu oireiden pahenemiseen. Astman pitäisi olla mahdollisimman hyvin hallinnassa (2).

Keuhkohtaumatautipotilailla lentomatkustamiseen liittyy enemmän riskejä. Jos keuhkohtaumatautipotilaan veren happikylläisyys on

pienentynyt jo merenpinnan tasossa, on perusteltua arvioida lisähapen tarve lennolla. Ahtauma ja emfyseema voivat myös lisätä ilmarinnan riskiä. Merkittäviä haittatapahtumia lennoilla tapahtuu silti hyvin harvoin. Keuhkohtaumatautipotilaat ovat tottuneet pienempään happikylläisyyteen ja näyttävät sietävän hypoksemiaa kohtalaisen hyvin (2).

Ilmarinnan riski ja paineaurio

Matkustamon alentunut ilmanpaine jakaantuu tasaisesti matkustajan ilmäteihin. Ongelmalliseksi tilanne muodostuu, jos potilaalla on rinta-kehän sisällä ilmaonteloita, joista ei ole yhteyttä muihin hengitysteihin. Näiden onteloiden ilma laajenee, kun ympäristön ilmanpaine laskee. Jos tällainen ontelo puhkeaa, voi kehittyä ilmarinta. Suuret ontelot voivat laajentua niin, että keuhkojen toiminta ja verenkierto huononee, vaikka ontelot eivät edes puhkea (7). Ilmarinnan riski on tilastojen valossa varsin pieni (8,9).

Ennen lentoa todetun ilmarinnan parantuminen tulee varmistaa keuhkokuvalla. Tämän jälkeen lentoyhtiöt suosittelevat kahden viikon vараikaa ennen lentomatkaa. Vamman tai lääketieteellisen toimenpiteen aiheuttaman ilmarinnan paranemisen jälkeen suositellaan samaa seurantajaksoa. Jatkuva ilmavuoto on lentomatkustamisen vasta-aihe (2). Rintaontelon läpäisevän neulanäytteen ottamisen jälkeen lentäminen on turvallista (10), kunhan on varmistettu keuhkokuvasta, ettei välitöntä hoitoa vaativaa tai laajenevaa ilmarintaa ole.

Onteloiden muodostumista liittyy moniin keuhkosairauksiin, joista tavallisin on emfyseema. Harvinaisempia syitä ovat mm. idiopaattiset interstitiaaliset pneumoniat, kystinen fibroosi, Langerhansin solujen histiosytoosi, lymfangioleiomyomatoosi (LAM) sekä keuhkojen synnynnäiset kehityshäiriöt (CPAM) (8,11,12). Lennolla kehittyneen ilmarinnan taustalta ei läheskään aina voida osoittaa rakenteellista keuhkosairautta. Tapausselostusten perusteella kaikkein suurin ilmarinnan riski liittyy lymfangioleiomyomatoosiin (13,14).

Aiempi spontaani ilmarinta lisää uuden ilmarinnan kehittymisen riskiä. Lentämisestä voi olla perusteltua välttää, jos ilmarinnan uusimisen riski tai ilmarinnasta aiheutuva terveystarve arvioidaan suureksi (15).

Kroonisen ilmarinnan on perinteisesti katsottu olevan vasta-aihe lentomatkustukselle (7).

- 17 Wick RL Jr, Irvine LA. The microbiological composition of airliner cabin air. *Aviat Space Environ Med* 1995; 66:220–4.
- 18 Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, Onorato IM, Castro KG. Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* during a long airplane flight. *N Engl J Med* 1996;334:933–8.
- 19 Moser MR, Bender TR, Margolis HS, Noble GR, Kendal AP, Ritter DG. An outbreak of influenza aboard a commercial airliner. *Am J Epidemiol* 1979;110:1–6.
- 20 World Health Organization (siteerattu 31.7.2019). www.who.int
- 21 Issa FG, Sullivan CE. Alcohol, snoring and sleep apnea. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1982;45:353–9.

Riskipotilaille voidaan määrätä lisähappi käytettäväksi lennon aikana.

- 22 Vohra KP, Klocke RA. Detection and correction of hypoxemia associated with air travel. *Am Rev Respir Dis* 1993;148:1215.
- 23 Cramer D, Ward S, Geddes D. Assessment of oxygen supplementation during air travel. *Thorax* 1996;51:202.
- 24 Akerø A, Christensen CC, Edvardsen A, Ryg M, Skjonesberg OH. Pulse oximetry in the preflight evaluation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Aviat Space Environ Med* 2008;79:518–24.
- 25 Coker RK, Shiner RJ, Partridge MR. Is air travel safe for those with lung disease? *Eur Respir J* 2007;30:1057.
- 26 Piirilä P, Mazur W, Sovijärvi A. Keuhkopotilaan lentokelpoisuuden selvittäminen. *Suom Lääkäril* 2008;63:4193–9.
- 27 Seccombe LM, Kelly PT, Wong CK, Rogers PG, Lim S, Peters MJ. Effect of simulated commercial flight on oxygenation in patients with interstitial lung disease and chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2004;59:966–70.
- 28 Edvardsen A, Akerø A, Hardie JA ym. High prevalence of respiratory symptoms during air travel in patients with COPD. *Respir Med* 2011;105:50–6.
- 29 Martin SE, Bradley JM, Buick JB, Bradbury I, Elborn JS. Flight assessment in patients with respiratory disease: hypoxic challenge testing vs. predictive equations. *QJM* 2007;100:361.
- 30 Dine CJ, Kreider ME. Hypoxia altitude simulation test. *Chest* 2008;133:1002.

Lentomatrustusta voi kuitenkin yksilökohtaisesti harkita, jos ilmarinta on rajoittunut tiettyyn keuhkopussin osaan ja pysynyt stabiilina. Tällöin tulee ottaa huomioon potilaan yleistila ja se, miten hyvin potilas sietäisi ilmarinnan pahenemisesta aiheutuvia oireita (2).

Tarttuvat taudit

Lentomatrustuksessa on myös tavanomaisesta poikkeava riski tarttuvien tautien leviämiseen. Suljettu tila ja matkustajien suuri tiheys lisäävät tartunnan riskiä. Taudit voivat levitä pisaratartuntana tai kosketuspintojen välityksellä (16). Lentokoneen ilmankierto ei itsessään lisää tartuntariskiä (17).

Tuore tartuttava tuberkuloosi on este lentomatrustamiselle. Tavanomaisille lääkkeille herkin tartuttavan tuberkuloosin hoidon tulisi jatkua ainakin kaksi viikkoa ja yskösnäytteiden tulee olla negatiivisia ennen lentämistä. Lääkerezistenttiä tuberkuloosia sairastava (MDR-TB, XDR-TB ja TDR-TB) ei saa matkustaa lentokoneella, ennen kuin kahdesta erillisestä kolmen yskösnäytteen sarjasta on tullut negatiivinen viljelytulos. Tuberkuloosin leviämistä lennolla on tutkittu paljon. Ainakin tuberkuloosin (2,18) ja influenssan leviämistä lennolla on raportoitu (19).

Tavalliset hengitystieinfektiot eivät ole ehdoton este lentämiseen. Keuhkokuumeesta toipuvan potilaan tulee olla kuumeeton ja yleistilan tulisi olla riittävän vakaa sietämään lentoon liittyvää räsytystä (2,7). Yli 38 asteen kuumeessa ei pidä lentää. Lentoyhtiöillä ja viranomaisilla on myös laajat valtuudet rajoittaa kuumepotilaan osallistumista lennolle.

Joihinkin virussairauksiin liittyy suuri kuolleisuus, ja näiden tautien leviämisen ehkäisemiseksi voidaan asettaa kansainvälisiä rajoituksia, esimerkkinä SARS-epidemia vuonna 2003. WHO ilmoittaa näistä rajoituksista verkkosivuillaan (20).

Uniapnea

Uniapnea ei ole este lentämiseen. Lentomatrustuksen vaikutuksesta uniapneaan on tehty

vain vähän tutkimuksia. Uniapneapotilaan on perusteltua välttää alkoholia lennolla, koska sen tiedetään vaikuttavan epäsuotuisasti (21), ja samoin rauhoittavien lääkkeiden ja nukahtamislääkkeiden käyttöä tulisi välttää. Ylipainehoitoa (CPAP) käyttävien uniapneapotilaiden on suositeltavaa käyttää laitetta myös lennolla nukkessaan (2).

Henkilökohtaiset happi- ja CPAP-laitteet ovat yleensä sallittuja lennoilla, mutta niiden kuljetus edellyttää aina lentoyhtiön hyväksynnän. Lisähapen tarpeeseen suositellaan matkahappirikastinta. Nykyaikaiset CPAP-laitteet saa yhdistettyä lentokoneen virtalähteeseen, mutta virtajohdon yhteensopivuus tulee varmistaa etukäteen. Lisäksi virtalähteen tulisi olla istumapaikan lähellä. Akkukäyttöisiä laitteita on myös saatavilla. Lentoyhtiöiden verkkosivuilta löytyy ohjeita aiheesta.

Keuhkoembolian ja syvän laskimotukoksen riskin arviointi

Lentomatrustus lisää syvän laskimotukoksen ja keuhkoembolian riskiä. Erityisen suuri riski liittyy pitkiin yli kahdeksan tunnin lentomatkoihin. Kaikkia matkustajia kannustetaan liikkumaan ja liikuttelemaan jalkojaan matkan aikana.

Tukosriskiä lisäävät merkittävästi aikaisemmin sairastettu spontaani syvä laskimotukos, kuuden viikon sisällä tehty iso leikkaus sekä aktiivinen maligniteetti. Näille suuren tukosriskin matkustajille suositellaan joko oraalista anti-koagulaatiohoitoa tai ennen lentoa annettavaa pienimolekyylistä hepariinia. Jos tukosriski on kohtalaisesti suurentunut muista syistä (esim. merkittävä ylipaino tai aiempi altistukseen liittyvä laskimotukos), suositellaan tukisukkien käyttöä. Asetyyylisalisyylihappoa ei suositella, koska sillä ei ole osoitettu tehoa tukosten ehkäisyssä.

Syvän laskimotukoksen sairastamisen jälkeen suositellaan lentomatrustamisen välttämistä neljän viikon ajan tai kunnes proksimaalinen tukos on hävinnyt (2).

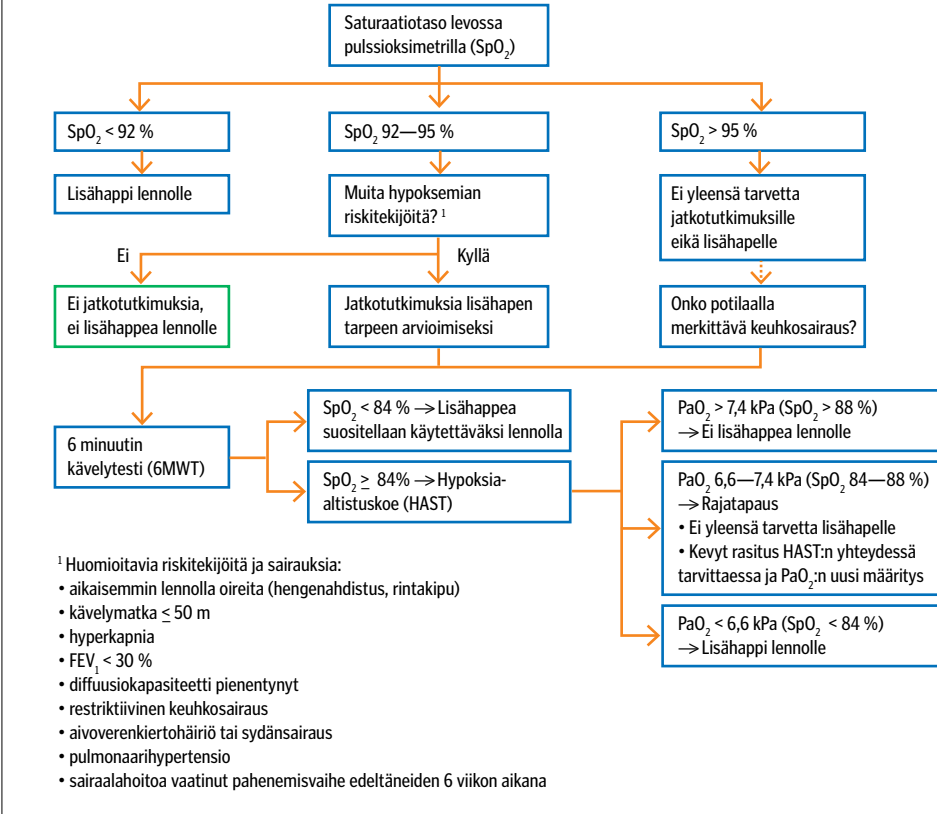
Lisähapen tarpeen arviointi

Lisähapella voidaan varsin tehokkaasti estää hypoksemiaa lentokoneessa (22,23), ja riskipotilaille voidaan määrätä lisähappi käytettäväksi lennon aikana. Lentomatrustuksen aikana ilmeneviä ongelmia ei pysty luotettavasti ennustamaan

- 31 Edvardsen A, Akerø A, Christensen CC, Ryg M, Skjøsberg OH. Air travel and chronic obstructive pulmonary disease: a new algorithm for pre-flight evaluation. *Thorax* 2012;67:964–9.
- 32 Stoller JK. Up to date: Travelling with oxygen aboard commercial air carriers (siteerattu 31.7.2019). www.uptodate.com/contents/traveling-with-oxygen-aboard-commercial-air-carriers
- 33 Chetta A, Castagnetti C, Aiello M ym. Walking capacity and fitness to fly in patients with chronic respiratory disease. *Aviat Space Environ Med* 2007;78:789–92.
- 34 European Lung Foundation. Air travel (siteerattu 21.3.2019). www.europeanlung.org/en/lung-disease-and-information/air-travel/

KUVIO 2.

Ehdotus aikuisen keuhkotilaan lisähapen tarpeen arvioimisesta



mittaamalla happikyllästeisyyttä merenpinnan tasossa eikä keuhkofunktio tutkimusten perusteella (24). Hypoksemian vaara on olemassa erityisesti sellaisilla potilailla, joilla on vaikea keuhkosairaus tai joiden keuhkojen toiminta on merkittävästi heikentynyt (25,26). Vakavia oireita tai sairauskohtauksia ilmenee vain harvoin (27). Toisaalta keuhkohtaumatautipotilaiden hengitysoireiden on todettu lisääntyvän lennolla (28). Erityisesti aiemmin lennolla esiintyneet oireet puoltavat lisäselvityksiä.

Menetelmiä lisähapen tarpeen arvioimiseen ovat esimerkiksi happikyllästeisyyden mittaaminen levossa, kävelytestit sekä hypoksia-altistuskoe (hypoxia altitude simulation test, HAST). Myös matemaattisia malleja on tutkittu, mutta niihin liittyy epävarmuustekijöitä ja niiden on todettu yliarvioivan lisähapen tarvetta. Arvioinnin tulisi perustua tarkempiin menetelmiin (2,7,29). Suomessa HAST on saatavilla isom-

missa sairaaloissa. Tutkimusta ei kuitenkaan suositella, jos lisähapen tarve pystytään arvioimaan muutoin.

Jos happikyllästeisyys on levossa yli 95 % eikä keuhkosairauden arvioida olevan vaikea-asteinen, lisähapen tarvetta ei yleensä ole. Lentomatkaa suunnittelevan keuhkotilaan arviointi vaatii usein lähettämisen erikoissairaanhoidon, koska tutkimuksia ei välttämättä ole saatavilla perusterveydenhuollossa.

Hypoksia-altistuskoe (HAST)

Hypoksia-altistuskokeessa tutkittava hengittää kaasuseosta, jossa hapen osuus on 15 %. Tutkimuksen alussa ja lopussa potilaalta otetaan valtimoverinäyte. Varsinainen tutkimustilanne kestää 20 minuuttia ja sen aikana seurataan happikyllästeisyyttä pulssioksimetrilla, verenpainetta sekä EKG:ta.

Lisähapen käyttöä lennolla suositellaan, jos

tutkimuksen lopussa otetussa valtimoverinäytteenä happiosapaine PaO_2 on alle 6,6 kPa (suuntaa-antavasti $\text{SpO}_2 \leq 84\%$). Lisähapetta ei yleensä tarvita, jos PaO_2 on yli 7,4 kPa ($\text{SpO}_2 \geq 90\%$) (2,7,30). Jos tulos jää näiden väliselle harmaalle alueelle (PaO_2 6,6–7,4 kPa, SpO_2 85–89%), mittauksesta voi jatkaa kevyen rasituksen aikana (30).

Lisähapen käyttöön liittyvät käytännöt lentoyhtiöissä vaihtelevat.

Algoritmi lisähapen tarpeen arvioimiseksi

British Thoracic Societyn (BTS) tuoreimman hoitosuosituksen (2) jälkeen tehdyssä tutkimuksessa ehdotettiin lisähapen tarpeen arviointiin algoritmia, jolla pystyttiin vähentämään HAST-kokeen tarvetta keuhkohtaumatautipotilailla. Happikyllästeisyyden ollessa levossa alle 92% suositellaan lisähapetta käytettäväksi lennolla. Happikyllästeisyyden ollessa parempi tutkittavalle tehdään kuuden minuutin kävelytesti (6MWT). Jos siinä SpO_2 pienenee alle 84%:n, suositellaan lisähapen käyttöä lennolla. Muuten jatkotutkimuksena tehdään HAST, ja potilas voi matkustaa ilman lisähapetta, jos siinä $\text{PaO}_2 \geq 6,6$ kPa (vaihtoehtona $\text{SpO}_2 \geq 85\%$). Tällä algoritmilla oli hyvä herkkyys ja tarkkuus lisähapen tarpeessa olevien potilaiden löytämisessä, samalla kun HAST-kokeen tarve väheni (31).

Tässä artikkelissa esitetään algoritmi hypoksemiariskin arviointiin Suomessa (kuvio 2). Siinä on mukailtu UpToDate-verkkopalvelun esitystä lentomatrustajan lisähapen tarpeen arvioimisesta (32).

BTS:n suosituksesta poiketen hypoksemia-vaarassa olevalle potilaalle, jolla happikyllästeisyys on 92–95%, tehdään ensisijaisena tutkimuksena 6MWT. Kävelytestiä suositellaan myös, jos SpO_2 on yli 95% ja potilaalla on merkittävä, keuhkojen toimintaa heikentävä keuhkosairaus, kuten vaikea keuhkohtaumatauti, interstitiaalinen keuhkosairaus tai pitkälle edennyt keuhkosyöpä.

6MWT:n on todettu korreloivan lennonaikaiseen hypoksemiaan (33). Jos 6MWT:ssä SpO_2 pienenee alle 84%:n, voidaan määrätä lisähappi ilman lisätutkimuksia. Hypoksemian riski voi silti olla merkittävä, vaikka kävelyrasitukses-

sa $\text{SpO}_2 \geq 84\%$, ja näille potilaille tulisi tehdä HAST.

Lisähapen tarvetta ei ole, jos HAST-kokeessa PaO_2 on yli 7,4 kPa ($\text{SpO}_2 > 88\%$), ja lisähapen käyttöä suositellaan, jos PaO_2 on alle 6,6 kPa ($\text{SpO}_2 < 84\%$). Keuhkohtaumatautipotilailla ei yleensä ole lisähapen tarvetta, jos PaO_2 on 6,6 kPa tai enemmän, mutta tulos ei ole yleistettävissä kaikkiin keuhkosairauksiin (17). PaO_2 -arvon ollessa 6,6–7,4 kPa (SpO_2 84–88%) tutkimusta voi saatavuuden mukaan jatkaa siten, että potilas rasittaa itseään kevyesti samalla, kun hän jatkaa hypoksisen kaasun hengittämistä. Lisähapetta suositellaan, jos PaO_2 tällöin laskee alle tason 6,6 kPa.

Lennolla käytettävän lisähapen virtaus

Kattavaa tutkimustietoa ei ole siitä, kuinka suuri lisähapen virtauksen pitäisi olla, varsinkin jos potilaalla on jo säännöllinen happihoito. Niille, joilla ei aikaisemmin ole ollut käytössä lisähapetta, useimmiten 2 l/min on riittävä virtaus palauttamaan happikyllästeisyyden lentoa edeltävälle tasolle (2,23). Virtausta voi turvallisesti lisätä 1–2 l/min, jos potilaalla on entuudestaan säännöllinen happihoito (22). Yli 4 l/min virtausta ei yleensä pysty järjestämään lennolle, joten tätä suurempaa virtausta maanpinnan tasossa tarvitsevien potilaiden ei yleensä katsota voivan turvallisesti matkustaa lentokoneessa.

Lisähapen käyttöön liittyvät käytännöt lentoyhtiöissä vaihtelevat, ja potilaan tulee aina tarkistaa käytäntö etukäteen. Vaikeaa keuhkosairautta sairastavan tulee ennen lentoa toimittaa lentoyhtiölle selvitys terveydentilasta MEDIF-lomakkeella (Medical Information Form). European Lung Foundation ylläpitää listaa lentoyhtiöiden käytännöistä (34).

Lisähappi lennolle voi olla järjestettävissä lentoyhtiön kautta; usein siitä on maksettava erikseen. Käytännössä lisähapen saa usein helpoiten kannettavan happirikastimen (portable oxygen concentrator, POC) avulla. Myös sen käyttöön voi liittyä rajoituksia. Happirikastimen akkujen tulisi riittää 1,5 kertaa lennon keston ajan.

Matrustajan kannattaa myös huomioida, että joskus lentoyhtiö voi vaihtua kesken matkan, jolloin myös happihoidon käytännöt voivat vaihtua. Lennon lisäksi matrustajan tulee huomioida odotusajat ja siirtymiset lentokentällä sekä niiden vaatimat järjestelyt, myös perille päästyään.

SIDONNAISUUDET

Henrik Söderström:
Asiantuntijalausunto (Novartis),
luentopalkkiot (AstraZeneca,
Boehringer Ingelheim, Roche).
Minna Myllylä, Maritta Kilpeläinen:
Ei sidonnaisuuksia.

Lentomatkaa suunnittelevan keuhkopotilaan kannattaa varmistaa, kattaako matkavakuutus kroonisen sairauden pahenemisesta aiheutuvat kustannukset.

Lopuksi

Keuhkopotilaalle lentomatka on useimmiten mahdollinen, mutta matkustamon poikkeavat olosuhteet tulee huomioida matkaa suunniteltaessa. Keuhkopotilaat voivat oireilla lentokoneessa muita herkemmin, mutta vakavia terveysongelmia aiheutuu vain harvoin. Vakavat tartuntataudit tulee huomioida kanssamatkustajien näkökulmasta, vaikka potilas itse kestäisi lentomatkan rasituksen.

Lisähäpen tarpeen arvioiminen asettaa vaatimuksia niin potilaille ja lentoyhtiöille kuin perusterveydenhuollolle ja erikoissairaanhoidollekin. Mahdollisimman tarkoituksenmukainen lisähäpen käyttö auttaa ehkäisemään ongelmia lentokoneessa. Arviointi vaatii usein erikoissairaanhoidon konsultaatiota ja myös potilaan aktiivista osallistumista ja hakeutumista tutkimuksiin. Potilaita tulee kannustaa tähän, mutta toisaalta tutkimukset tulee kohdistaa riskipotilaisiin. ●

[ENGLISH SUMMARY | www.laakarilehti.fi/english](http://www.laakarilehti.fi/english)
Assessing lung patients' fitness for flight travel

**HENRIK SÖDERSTRÖM, MINNA
MYLLYLÄ, MARITTA KILPELÄINEN**

HENRIK SÖDERSTRÖM
M.D., Specialist in Pulmonary
Diseases and Allergology
Department of Pulmonary
Diseases, Operational Division
of Medicine, Turku University
Hospital

Assessing lung patients' fitness for flight travel

Air travel exposes the passengers to various stresses. Ambient air pressure is decreased in pressurized aircraft cabins leading to reduced oxygen tension of inspired air. Patients with lung disease are at risk of worsened symptoms and they are prone to hypoxaemia during flight.

Patients who may develop hypoxaemia due to underlying lung disease and require supplemental oxygen during flight should be identified. Initial screening is conducted by measuring pulse oxygen saturation while the patient is at rest and breathing room air. In-flight supplemental oxygen is recommended for patients with a saturation of less than 92%. A six-minute walk test is recommended for all patients with a saturation of 92–95% and also for patients with a higher saturation level if lung function is significantly reduced due to a lung disease. Supplemental oxygen is prescribed if the minimum saturation decreases below 84% during the walk test whereas the rest of the patients are referred to a hypoxia-altitude simulation test. Supplementary oxygen is recommended for all patients with an arterial partial pressure of oxygen less than 6.6 kPa. Among patients with borderline values, an additional arterial blood gas sample can be taken or pulse oxygen saturation determined during mild exercise while breathing the hypoxic mixture. An oxygen level of 2 l/min is usually considered adequate for patients requiring supplemental oxygen during air travel. Supplemental oxygen may be derived from approved portable oxygen concentrators or oxygen canisters. However, airline practices vary and the availability and cost of in-flight oxygen should be taken into consideration well in advance.