

**Henrik Söderström**

LL, keuhkosairauksien ja allergologian erikoislääkäri

Varsinais-Suomen hyvinvointialue, Keuhkosairauksien palvelualue

Turkka Kirjavainen

LT, dosentti, lastentautien, neonatologian ja lasten keuhkosairauksien erikoislääkäri, osastonylilääkäri.

Hus Uusi lastensairaala

Päivi Piirilä

LKT, dosentti, kliinisen fysiologian ja keuhkosairauksien erikoislääkäri, ylilääkäri, professori

Hus Diagnostiikkakeskus

Keuhkosairaiden lentomatkustuksesta uudet ohjeet

- Matkustajalennon korkeudessa ilmanpaine koneen sisällä on alentunut, vaikka matkustamo on paineistettu. Myös hapen osapaine laskee.
- Erityisesti keuhkohtaumatauti, keuhkokudoksen sairaudet, hengityselinlihasheikkous tai voimakas keuhkojen tilavuusvaje voivat altistaa vaikea-asteiselle hapenpuutteelle.
- Hyvä hoitotasapaino on matkaan valmistautumisessa tärkeä. Joskus on myös tarpeen tehdä lisäselvityksiä.

LENTOMATKAILU on jälleen lisääntynyt korona-kriisin jälkeen. Lentomatkustaja altistuu paineenvaihtelulle, ilman pienentyneelle happiosapaineelle ja tavallisesta elinympäristöstä poikkeaville hengitysteitä ärsyttävälle tekijöille. Keuhkosairauksia sairastavilla on tämän vuoksi erityinen vaara saada oireita lennon aikana (1). Sairauskohtaukset voivat terveysriskien lisäksi aiheuttaa lentojen poikkeamia reitiltä ja aika-tilojen viivästyksiä.

Tutkimuksen mukaan keuhkopotilaan lentämiseen liittyvät komplikaatiot ovat kuitenkin harvinaisia, jos keuhkosairauden tilanne on ennen lentoa arvioitu ja hoidettu hyvin (2).

Vuonna 2022 on julkaistu British Thoracic Societyn (BTS) uusi lentomatkustajien matkustuskelpoisuuden arviointia koskevan ohjeistuksen päivitys (3), josta käsittelemme tässä muutamaa lentokelpoisuusarvioinnin kannalta keskeistä sairausryhmää. Hapenhoidon laitekniikka on kehittynyt, ja lennolla käytettävän lisähapen virtaustason arvioiminen tuodaan esiin aiempaa yksityiskohtaisemmin (4,5).

Suosituksessa esitettyjä yksityiskohtaisia ohjeita on koottu taulukkoon (taulukko 1).

Olosuhteet lennolla

Matkustajakoneen lentokorkeus on pitkällä lennoilla yleensä noin 10 000 m (9 150–12 200 m) (6). Tällöin ilmanpaine ja samalla hapen osapaine ovat vain neljäsosa merenpinnan painetasosta. Tämä ei riitä hengittämiseen, ja siksi lentokoneen sisätilat paineistetaan.

Ilmanpaine on merenpinnan tasossa noin 100 kPa ja hapen osapaine noin 21 kPa. Lentokoneen sisäilman paineen tulee säädösten mu-

kaan vastata minimissään 2 438 metrin (1 500–2 400 m) korkeuden painetasoa (6,7), jolloin ilmanpaine on noin 75 kPa ja hapen osapaine noin 15 kPa (15–17 kPa). Tämä vastaa merenpinnan tasoon verrattuna sisäänhengitysilman noin 15 %:n happipitoisuutta. Tällöin terveen henkilön valtimoveren happiosapaine laskee normaalista noin 13 kPa:n tasosta 8–10 kPa:n tasoon (happikylläisyys noin 90 %), mikä vastaa lievää hapenpuutetta (6–8).

Mikäli potilaalla on käytössä säännöllinen happihoito, sitä tulee toteuttaa myös lennon aikana.

Happipitoisuuden riittävyys on arvioitu oksihemoglobiinin dissosiaatiokäyrän perusteella, jolloin valtimoveren happikylläisyys pysyy keskimäärin terveellä henkilöllä yli 90 %:ssa. Terve henkilö kykenee ongelmitta sietämään noin 10 %:n pudotuksen valtimoveren happikylläisyydessä, ja keho kompensoi lievän hapenpuutteen joko ventilaatiota tai useammin verenkiertoa tehostamalla eli nostamalla syke- taajuutta ja sydämen iskutilavuutta.

Kompensaatiomekanismit eivät välttämättä riitä, jos potilaalla on keuhkosairaus, joka pienentää valtimoveren happipitoisuutta jo maan pinnalla (1,9). Tällöin lennon aikana voi kehittyä tavanomaista voimakkaampi hapenpuute. Hapenpuutteen lisäksi matkustamon maanpin-

KIRJALLISUUTTA

- 1 Christensen CC, Ryg M, Refvem OK, Skjonsberg OH. Development of severe hypoxaemia in chronic obstructive pulmonary disease patients at 2438 m (8000 ft) altitude. *Eur Respir J* 2000;15:635–9.
- 2 Coker RK, Shiner RJ, Partridge MR. Is air travel safe for those with lung disease? *Eur Respir J* 2007;30:1057–63.
- 3 Coker RK, Armstrong A, Church AC ym. BTS Clinical Statement on air travel for passengers with respiratory disease. *Thorax* 2022;77:329–50. doi: 10.1136/thorax-2021-218110.
- 4 British Thoracic Society Standards of Care Committee. Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2002;57:289–304.

Liiteaineisto

verkkoversiossa
www.laakarilehti.fi/e36784

Viittaus:

Suom Lääkäril 2023;78:e36784



VERTAISARVIOITU
KOLLEGIALT GRANSKAD
PEER-REVIEWED
www.tsv.fi/tunnus

TAULUKKO 1.

Kroonisia keuhkosairauksia sairastavien lentomatkestämiseen liittyviä ohjeita (3)

Yleistä

- Alkoholia ja rauhoittavien lääkkeiden käyttöä tulisi välttää 12 tuntia ennen lentoa ja lennon aikana.
- Lääkkeet ja mahdolliset tilanjatkeet tulee pakata käsimatkatavaroihin, jotta niihin pääsee nopeasti käsiksi.
- Vaikeaa keuhkosairautta sairastavien tulisi pitää mukana sairautta koskevat asiakirjat ja hoito-ohjeet myös lennolla.
- Hyvä käsihygienia on tärkeä kaikille, erityisesti hengitystieinfektioiden, bronkiektasioiden tai kystisen fibroosin yhteydessä.

Infektiotaudit

- Herkästi tarttuva virusinfektio (esim. tuhkarokko, vesirokko, sikotauti, SARS, MERS tai COVID-19) on este lentomatkestykselle.
- Matkustajien tulee selvittää vallitsevat kansalliset ja kansainväliset infektiorajoitukset.

Ylähengitystieinfektio

- Lentomatkestus ei ole suositeltavaa akuutin ylähengitystieinfektion aikana.
- Limakalvoja supistavia peroraalisia tai nasaalisia valmisteita voi harkita.
- Nenäonteloon annettavat kortikosteroidivalmisteet voivat hillitä oireita.
- Tablettikortikosteroidikuuria voi harkita, ja se tulisi aloittaa viikkoa ennen lentomatkaa.
- Tukkoisuuden aiheuttaman painevamman aiheuttamien oireiden ja löydösten häviäminen kestää yleensä 1–6 viikkoa. Potilaan ei pitäisi matkustaa lentokoneessa, ennen kuin tila on parantunut.
- Äkillisen välikorvatulehduksen yhteydessä suositellaan välttämään lentämistä 2 viikon ajan.

Pneumonia

- Bakteerin aiheuttama keuhkokuume ei aiheuta merkittävää tarttuvuusriskiä muille matkustajille, mutta potilaalla itsellään on suurentunut riski kärsiä alentuneesta happiosapaineesta lennolla. Jos potilaan leposaturaatio on äkillisen sairauden vuoksi alle 94 %, tulisi matkustamista lykätä viikolla.

Keuhkotuberkuloosi

- Keuhkotuberkuloosin aiheuttaman riskin keskeisiä tekijöitä ovat tarttuvuus sekä mahdollinen lääkeaineresistenssi. Keuhkojen ulkopuolinen tuberkuloosi-infektio ei yleensä aiheuta lisätoimia matkustuksen suhteen.
- Jos kyseessä on lääkeaineille resistentti kanta, potilas ei saa matkustaa, ennen kuin kaksi näytettä jäävät viljelystä negatiivisiksi ja infektio on kliinisesti paranemassa.

Keuhkohtaumatauti

- Keuhkohtaumapotilaan hoito ja lääkityksen riittävyys tulisi arvioida ennen matkaa, huomioiden myös tupakointi.
- Veren happikylläisyys (SpO_2) merenpinnan tasossa ei ennusta mahdollisen merkittävän hypoksemian kehittymistä lennon aikana, lisätutkimuksia harkittava.
- Tarkemmin kuviossa 1.

Astma

- Astman tulisi olla mahdollisimman hyvin hallinnassa ennen lentomatkaa.
- Vaikeaa astmaa sairastavien on hyvä käydä lääkärin arvioissa ennen matkaa.

- Astmakohtaukseen tulee antaa ensisijaisesti potilaan omaa oirelääkettä.
- Muiden lääkkeiden lisäksi suositellaan kortikosteroiditablettien ja mahdollisen adrenaliinikynän pitämistä varalla käsimatkatavaroissa.

Kystinen fibroosi ja bronkiektasiatauti

- Koska säännöllinen liman tyhjennys hoito on tärkeä osa hoitoa, voi hengitysfysioterapeutin arvio ja ohjaus olla tarpeellinen ennen lentomatkaa.
- Kannettavia nebulisaattoreita ja uloshengityksen vastusta lisääviä apuvälineitä (ns. PEP) voi käyttää lentokoneessa, mutta lentoyhtiöltä tulee olla hyväksyntä niiden käyttöön.

Keuhkoparenkymisairaudet

- Jos Hb-korjaamaton DLCO on $\leq 50\%$ ja $PaO_2 \leq 9,42$ kPa, suositellaan lisähappea ja harkinnan mukaan hapenpuutealtistusta.
- Tarkemmin tekstissä ja kuviossa 2

Restriktiivisyyttä aiheuttavat sairaudet ja pitkäaikainen hengitysvaje

- Hapenpuutealtistusta suositellaan, jos veren happiosapaine on alentunut merenpinnan korkeudella, todetaan respiratorinen asidoosi, $FVC < 1$ l tai jos potilaan katsotaan olevan erityisessä riskissä lennolla.
- Mahdollinen noninvasiivinen ventilaatio (NIV) tulee huomioida etukäteen.
- Tarkemmin tekstiosuudessa.

Ylipainoon liittyvä hypoventilaatio (OHS)

- Ohjeet kuten edellä.

Kohonnut keuhkoverenpaine

- Hapenpuute voi nostaa keuhkoverenkierron painetta ja kuormittaa sydämen oikeaa puolta, korostuu pulmonaalihypertensiassa.
- Lisähapen käyttöä suositellaan, kun potilaan suorituskyky on heikentynyt (NYHA 3 ja 4).
- Mikäli lisähappi on jo käytössä, lennolla kaksinkertainen O_2 -virtaus

Ilmarinta

- Hoitamaton ilmarinta on yleensä katsottu esteeksi lentomatkeilulle.
- Erikoissairanhoidossa voidaan arvioida, milloin ilmarinta ei aiheuta merkittävää riskiä potilaalle.
- Selvimmin ilmarintariski on suurentunut sairauksissa, joihin liittyy ontelomuodostusta, kuten lymfangioliomyomatosisissa (LAM).

Uniapnea

- Ensisijaisesti suositellaan matkustamista päiväaikaan.
- Jos lento ajoittuu yöaikaan, potilaan tulisi käyttää omaa CPAP-laitettaan nukkuessa.
- Matkustajalla tulee olla terveydenhuollon yksiköstä todistus, jossa suositellaan CPAP-laitteen käyttöä.
- Lentoyhtiöltä tulee varmistaa, että laitteen käyttö on lennolla mahdollista.

Keuhkosityöpä ja mesoteliooma

- Pahanlaatuiset sairaudet voivat lisätä ilmarinnan, ilmasteiden verenvuodon, tukosten ja keuhkopussin nesteilyn riskiä. Hiljattain tehdyt toimenpiteet voivat vaikuttaa lentomatkestämiseen.
- Lentomatkestusta ei suositella, jos potilas saa parhaillaan solunsalpaajahoitoa, johon liittyy lisääntynyt infektioriski tai pahoinvoinnin ja oksentelun riski.

Hyperventilaatio, dysfunktionaalinen hengitys tai toiminnallinen äänihuulisalpaus

- Toiminnalliset häiriöt eivät yleensä aiheuta hengenvaaraa.
- Toiminnallinen syy tulisi pyrkiä erottamaan muista mahdollisista syistä, jos potilaalla alkaa lennolla voimakas hengenahdistus.
- Lisähappea ja keuhkoputkia avaavaa lääkettä voi antaa.
- Paperipussihengitystä ei suositella käytettäväksi lentokoneessa.
- Toiminnallisesta häiriöstä kärsivälle suositellaan ennen lentomatkaa hengitysfysioterapeutin arviota ja ohjausta. Jos potilaalla on ahdistuneisuushäiriö, tulisi soveltuva lääkitystä arvioida ennen lentomatkaa.

Lasten lentokelpoisuus

- Täysiaikaisina syntyneitä (> 37 vk) ei pitäisi viedä lentomatkele ensimmäisen elinvuoron aikana terveydentilan varmistamiseksi.
- Ennen aikaisesti syntyneille lapsille (< 37 vk) tulisi aina lennolla varmistaa mahdollisuus happilisiin (1 l/min).

- Alle 1-vuotiaista lapsista, joilla on ollut pitkäaikaisia hengitysongelmia, tulisi konsultoida lasten keuhkolääkäriä tai asiaan perehtynyttä lastenlääkäriä ja harkita hapenpuutealtistuksen tekemistä. Lennolle suositetaan happilisiä, jos hapenpuutealtistuksessa $SpO_2 < 85\%$. Jos vaste 85–90 %, happilisiä voi olla tarpeen. Pikkulapsilla hengityshäiriöt ovat yleensä pahimmillaan nukkuessa.

- Kouluikäisille lapsille, joilla on krooninen keuhkosairaus ja FEV_1 toistuvasti < 50 % viitearvosta, tulisi harkita hapenpuutealtistusta.

- Jos lapsella on 6 kk:n aikana ollut pidempiaikainen happihoito, lentämisestä on hyvä konsultoida lasten keuhkolääkäriä tai aiheeseen perehtynyttä lastenlääkäriä. Tarvittaessa tehdään hapenpuutealtistuskoe.

Rintakehään kohdistuvat toimenpiteet ja keuhkoputkien tähyystys

- Keuhkopussin toimenpiteen ja pleuradreenin poistamisen jälkeen suositellaan lentomatkeilusta pidättäytymistä neljän viikon ajan (kaksi viikkoa ennen välttämätöntä matkaa).

- Keuhkokuoksesta otetun neulanäytteen jälkeen suositellaan viikon varoaikaa.

- Jos todetaan ilmarinta, paraneminen tulisi varmistaa uudella keuhkokuvalla. Paranemisen jälkeen suositellaan viikon varoaikaa ennen lentomatkaa.

- Keuhkoputkien tähyystys (bronkoskopia) lisää myös ilmarinnan riskiä, varsinkin jos toimenpiteeseen liittyy neulanäytteitä. Keuhkokuvan ottamista suositellaan toimenpiteen jälkeen.

- Jos keuhko ei laajene (ilmarinnasta) hoidon myötä ("trapped lung"), suositellaan potilas-kohtaista arviota, johon kuuluu tietokonetomografia ja hapenpuutealtistus.

- Jos potilaalla on uusi keuhkopussin nestekertymä ja lentomatka on suunniteltu tehtäväksi seuraavien kahden viikon aikana, kannattaa tutkimukset tehdä vasta matkan jälkeen, koska toimenpiteisiin liittyy ilmarinnan riski.

- Pitkäaikaiseksi tarkoitettu pleuranesteen poiston laskuputki ei yleensä aiheuta ongelmia. Potilaan tulisi varautua ottamalla mukaan riittävästi pulloja keuhkopussin tyhjennystä varten.

- 5 Shrikrishna D, Coker RK, on behalf of the Air Travel Working Party of the British Thoracic Society. Managing passengers with stable respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2011;66:e831–3. doi: 10.1136/thorax-jnl-2011-200694
- 6 Aerospace Medical Association. Cabin cruising altitudes for regular transport aircraft. *Aviat Space Environ Med* 2008;79:433–9.
- 7 Vohra KP, Klocke RA. Detection, and correction of hypoxemia associated with air travel. *Am Rev Respir Dis* 1993;148:1215–9.
- 8 Robson AG, Hartung TK, Innes JA. Laboratory assessment of fitness to fly in patients with lung disease: a practical approach. *Eur Respir J* 2000; 16:214–9.
- 9 Singh D, Agusti A, Anzueto A ym. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: the GOLD science committee report 2019. *Eur Respir J* 2019;53:1900164.
- 10 Akero A, Christensen CC, Edvardsen A, Skjongsberg OH. Hypoxaemia in chronic obstructive pulmonary disease patients during a commercial flight. *Eur Respir J* 2005; 25:725–30.
- 11 Gong H, Tashkin DP, Lee EY, Simmons MS. Hypoxia-altitude simulation test. *Am Rev Respir Dis* 1984;130:980–6.
- 12 Vogelmeier CF, Criner GJ, Martinez FJ ym. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report GOLD Executive Summary. *Respirology* 2017;22:575–601. doi: 10.1111/resp.13012.
- 13 Piirilä P, Mazur W, Sovijärvi ARA. Keuhkopotilaan lentokelpoisuuden selvittäminen. *Suom Lääkäril* 2008;63:4193–9.

nalla vallitsevaa matalampi ilmanpaine aiheuttaa kaasujen laajenemista, mikä lisää esimerkiksi tärykalvon painevaurion ja ilmarinnan riskiä.

Keuhkohtaumatauti

Keuhkohtaumatautia sairastavat ovat usein tottuneet varsin pieneen veren happikyllästeisyyteen, kun krooninen keuhkoputkien obstruktio aiheuttaa ventilaatiohäiriön ja monilla lisäksi alveolitasolla emfyseema aiheuttaa diffuusiovajeen (1,9–12). Lennolla heille voi kehittyä vaikea-asteinen hypoksemia, jos happikyllästeisyys on huonontunut jo maan pinnalla.

Matkustamon vähähappisen (15 %) sisäänhengitysilman hengittäminen heikentää keuhkohtaumatautipotilaan kudosten happeutumista voimakkaammin kuin terveillä (siirtyminen hapen dissosiaatiokäyrällä jyrkkään osaan). Tällöin happeutuminen heikentyy samalla hypoksiatasolla voimakkaammin kuin terveillä, joilla se edelleen pysyy dissosiaatiokäyrän loivalla puolella. Pieni happikyllästeisyys lisää myös liitännäissairauksien pahenemisen riskiä (esim. kardiovaskulaarisairaudet, mukaan lukien laskimotukokset ja keuhkoembolisaatio).

Keuhkohtaumatautipotilaan lentokelpoisuuden selvityksestä on ohjeissa kaavio (liitekuvio 1 artikkelin verkkoversiossa). Aluksi mitataan potilaan veren happikyllästeisyys levossa. Tarkempaa arviointia tai lisähappea lennolla ei tarvita, jos happikyllästeisyys on vähintään 95 % ja potilas kokee hengenahdistusta vain nopeasti tai ylämäkeen kävellessä. Kuuden minuutin kävelykoetta suositellaan lisätutkimukseksi (6MWT), jos potilas joutuu hengenahdistuksen vuoksi kävelemään muita hitaammin tai pitämään taukoja kävellessä.

Lisähapen käyttöä lennolla suositellaan, jos veren happikyllästeisyys on levossa alle 95 % tai jos happikyllästeisyys laskee kävelykoekessa alle 85 %:n. Erityistä tarkkaavaisuutta tulee noudattaa, jos hengitysvaje aiheuttaa hiilidioksidin kertymistä vereen.

Spirometria osoittaa hengitysfunktion heikentymisen vaikeusasteen, ja hapenpuutealtistuksessa osoitetaan, kuinka syvä hypoksemia henkilölle kehittyi lento-olosuhteissa, mutta nämä tutkimukset eivät pysty ennustamaan pahenemisvaiheita. Koska keuhkohtaumataudin oireet voivat pahentua syystä tai toisesta ennen lentomatkaa tai lentomatalla, hengitystoiminta tulee hoitaa optimaaliseen kuntoon ennen matkaa.

Lennolla tulee olla myös kaikki tarvittava

lääkitys ja sallitut apuvälineet. Lentämistä suositellaan välttämään pahenemisvaihetta seuraavien kuuden viikon aikana. Potilaan on syytä pidättäytyä lentomatkoista pahenemisvaiheen jälkeen siihen asti, että oirelääkkeen käyttö on palannut edeltävälle tasolle.

Mikäli potilaalla on käytössä säännöllinen happihoito, sitä tulee toteuttaa myös lennon aikana. Virtausta voi yleensä turvallisesti nostaa 2 l/min tavanomaisesta tasosta, jos käytössä on ollut säännöllinen happihoito eikä potilaalla ole taipumusta hyperkapniaan (taulukko 1).

Jos keuhkohtaumapotilas on aiemmin sairastanut ilmarinnan tai jos hänellä on tiedossa keuhkoissa onteloita, ilmarinnan uusiutumisen mahdollisuutta ja kaasujen laajenemisesta aiheutuvia ongelmia tulee arvioida erikoissairaanhoidossa.

Keuhkokudoksen sairaudet

Keuhkokudoksen sairautta (interstitiaalinen keuhkosairaus) sairastavalla kyky kompensoida alentunutta veren happiosapainetta on huonontunut. Näiden potilaiden lentokelpoisuuden arvioimisesta on suosituksessa (3) kaavio (liitekuvio 2).

Hengitystilavuutta pienentävissä sairauksissa ventilaation kompensatio tapahtuu pääosin hengitystaajuutta kasvattamalla. Tilaan usein liittyy myös kaasujenvaihtohäiriö, jolloin sisäänhengitysilman hypoksia vaikuttaa happeutumiseen vastaavalla tavalla kuin keuhkohtaumataudissa. Näillä potilailla voi olla myös liitännäissairauksia, joista erityisesti keuhkoverenpainetauti ja kardiovaskulaarisairaudet voivat pahentua hypoksemian vaikutuksesta.

Hapenpuutealtistukseen on otettu aikaisempaa enemmän mukaan myös happikyllästeisyyden seuranta.

Hapenpuutealtistusta ei yleensä tarvita, jos veren happikyllästeisyys ei laske 6 minuutin kävelykoekessa alle 95 %:n. Altistus voi olla tarpeen, jos veren happikyllästeisyys laskee rasiuksessa alle 95 %:n ja potilaan (hemoglobiinikorjaamaton) kokonaisdiffuusiokapasiteetti (DLCO) on alle 50 % viitearvosta tai levossa mitattu valtimoveren happiosapaine (PaO₂) alle 9,42 kPa. Jos taas potilaalla DLCO ≤ 50 % ja

SIDONNAISUUDET

Henrik Söderström: Luentopalkkiot (Chiesi, Daiichi Sankyo, Filha ry, GSK, Novartis).

Turkka Kirjavainen, Päivi Piirilä: Ei sidonnaisuuksia.

$\text{PaO}_2 \leq 9,42$ kPa, suositellaan lisähapen käyttöä ilman altistuskoettakin. Sopivan lisähapen virtauksen määrittämiseksi hapenpuute-altistus voi silti antaa lisätietoa. Jos taas joko DLCO ≤ 50 % tai $\text{PaO}_2 \leq 9,42$ kPa, suositellaan hapenpuutealtistusta.

Hengityselinten ja rintakehän sairauksien

Restriktiivinen ventilaatiohäiriö voi johtua keuhkosairaudesta, mutta usein se liittyy keuhkoja ympäröiviin rakenteisiin (esim. rintakehän tai rintarangan poikkeavuudet tai merkittävä ylipaino). Myös neuromuskulaarisairauksiin voi liittyä restriktiivinen ventilaatio toiminnan häiriö, jolloin häiriö johtuu pallean ja muiden sisäänhengityselinten heikkoudesta. Valtimoverinäytteen hiilidioksidipitoisuuden nousu voi liittyä sekä lihasheikkouteen että keuhkokuudoksen vaikean sairauden aiheuttamaan restriktiiviseen ventilaatiohäiriöön.

Restriktioon liittyvän ventilaatiovajakujan riski suurenee oleellisesti, jos spirometriassa mitattu nopea vitaalikapasiteetti on alle litran (FVC < 1 l). Hapenpuutealtistusta suositellaan, jos potilaan veren happiosapaine on alentunut merenpinnan korkeudella, todetaan respiratorinen asidoosi, FVC on alle 1 litran tai jos potilaalla katsotaan olevan erityinen riski lennolla.

Mikäli potilaalla on kotona käytössä non-invasiivinen kaksoispaineventilaattorituki (NIV), se tulee erityisesti huomioida etukäteen. Matkustaminen voidaan esimerkiksi suositella ajoittamaan päiväaikaan (taulukko 1).

Hapenpuutealtistuskoe

Lentokelpoisuutta voidaan tutkia painekammiossa, johon simuloidaan lento-olosuhteita vastaava matala ilmanpaine (hypobaarinen altistus). Tällaiset kammiot ovat kuitenkin pääosin käytössä ammattilentäjien testauksessa.

Lentomatikustajille voidaan tehdä ns. normobaarinen altistus. Tällöin lennonaikaista hapenpuutetta simuloidaan antamalla tutkittavan hengittää ilmaa, jonka happipitoisuus on laskettu 15 %:iin, mikä vastaa hapen pitoisuutta lentokoneen matkustamossa (8–11,13).

Uudessa suosituksessa on hapenpuutealtistukseen (hypoksia-altistukseen) otettu aikaisempaa enemmän mukaan myös happikylläisyyden seuranta, jolloin valtimoverinäyte tarvitaan vain, jos happikylläisyys laskee alle 85 %:n. Mikäli on epäilyä hengitysvajakuksesta, valtimoverinäyte on kuitenkin paras keino happeutumisen ja happo-emästasapainon selvittämiseksi.

Hapenpuutealtistuksen tekeminen ja tul-

kinta eivät muuten ole muuttuneet aiemmasta (liitekuvio 3). Lisähapen tarve lennon aikana arvioidaan altistuskokeen perusteella seuraavasti:

– Jos $\text{PaO}_2 \geq 6,6$ kPa ($\text{SpO}_2 \geq 85$ %), potilas voi lentää ilman happilisää.

– Jos $\text{PaO}_2 < 6,6$ kPa ($\text{SpO}_2 < 85$ %), on lisähapen käyttö lennolla suositeltavaa. Yleensä virtauksena 2 l/min on riittävä.

Ohjeistossa suositellaan tarvittaessa säätämään happivirtauksen taso sellaiseksi, että hypoksisissa olosuhteissa hapen osapaine pysyy vähintään tasolla $\text{PaO}_2 \geq 6,6$ kPa ($\text{SpO}_2 \geq 85$ %).

Jos tyydyttävää happikylläisyyttä ei saavuteta tai jos kehittyy respiratorinen asidoosi, se estää riittävän lisähapen käytön eikä potilasta pidä matkustaa lentäen (liitekuvio 3). Jos potilas ei pysty olemaan lyhyitäkin aikoja ilman kotona käytössä olevaa lisähapetta, hänen ei myöskään tulisi matkustaa lentäen, koska lennon aikana lisähapen saanti voi hetkittäin keskeytyä.

Jos potilaalla jo kliinisissä tutkimuksissa on todettu hengitysvajaus tai muita merkkejä respiratorisen asidoosin kehittymisestä tai pahenemisesta, hänen ei pidä matkustaa lentämällä. Hapenpuutealtistus ei anna tällöin lisätietoa (liitekuvio 3).

Uudessa suosituksessa suositellaan hapenpuutealtistuksen tekemistä tarvittaessa myös lapsille. Se on toteutettavissa kasvomaskein avulla, mutta käsityksemme mukaan menetelmää ei Suomessa ole toistaiseksi käytetty lapsien tutkimiseen. Lasten lentokelpoisuudesta eri ikäkausina on tietoa taulukossa 1.

Normobaarisia hapenpuutealtistuskokeita tehdään Suomessa yliopistosairaaloiden kliinisen fysiologian yksiköissä Helsingissä, Tampereella ja Turussa.

Lopuksi

British Thoracic Societyn tuoreessa ohjeistuksessa (3) on tuotu esiin eri keuhkosairauksiin liittyvät piirteet ja lentämiseen liittyvien riskien huomioiminen kussakin potilasryhmässä. Lisäksi ohjeissa on yksityiskohtaista tietoa lentokelpoisuudesta yleensä.

Hapenpuutealtistuksen periaatteet ovat ennallaan, mutta ohjeissa annetaan lisätietoa altistusmenetelmistä, lapsi- ja aikuispotilaiden valinnasta altistuskokeeseen sekä lennolla tarvittavan lisähapen virtauksen suuruuden arvioimisesta.

Tässä artikkelissa on esitelty ohjeiden keskeisin sisältö. Tarkempaa tietoa suosittelemme hakemaan alkuperäisestä ohjeistosta, jossa on laajasti käyty läpi myös kirjallisuutta. •