

**HAPPIRIKASTINHOITOA SAAVAT AIKUISPOTILAAT OULUN  
YLIOPISTOLLISESSA SAIRAALASSA**

Ylönen Akseli  
Syventävien opintojen tutkielma  
Lääketieteen tutkinto-ohjelma  
Lääketieteellinen tiedekunta  
Oulun yliopisto  
1/2023  
Ohjaajat Salonen Johanna,  
Kaarteenaho Riitta

## TIIVISTELMÄ

Ylönen, Akseli

Syventävien opintojen tutkielma

Happirikastinhoitoa saavat aikuispotilaat Oulun  
yliopistollisessa sairaalassa  
29 sivua

Happirikastinhoidon tiedetään parantavan ennustetta keuhkohtaumatautipotilailla (COPD) vaikeassa hypoksemiassa. COPD-potilaiden happihoidon aloituskriteereitä sovelletaan yleisesti myös muiden kroonista hengitysvajausta sairastavien potilaiden kohdalla, vaikka tutkimusnäyttö happirikastinhoidon ennustehyödyistä muiden keuhkosairauksien suhteen onkin rajallista. Kotihappihoidon tiedetään lisääntyneen viime vuosikymmenten aikana, mutta tarkkaa tietoa kotihappihoitoa saavista potilaista Suomessa tai Pohjois-Pohjanmaalla ei ole.

Tässä tutkimuksessa kuvattiin kotihappihoitoa erilaisista syistä saavat potilaat Oulun yliopistollisessa sairaalassa (OYS). Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää, kuinka tarkasti kotihappihoidon aloituksessa noudatetaan suosituksia ja COPD-potilaiden happihoidon aloituskriteereitä.

Tutkimuksen aineisto koostui OYS:n hengitysapuvälinelainaanon tiedossa olevista aikuispotilaista, joilla oli happirikastin käytössä vuonna 2019. Tutkimuksessa selvitettiin potilaiden hengitysvajauksen taustalla olevat sairaudet, aloitusvaiheen valtimoveren verikaasuanalyysitulokset ja muita kliinisiä tietoja (mm. ikä, tupakointitapausta, sukupuoli, elossaolo, pituus, paino, muu hengityksen tukihoido).

Aineistoon valittiin 154 potilasta. Niukka enemmistö oli naisia (52 %) ja potilaiden keski-ikä 70,8 vuotta. Suurin osa oli ylipainoisia (BMI:n mediaani 28) sekä aiemmin tupakoineita (70 %). 60 %:lla koko aineistosta oli hoidon aloitusvaiheessa vaikea hypoksemia eli valtimoveren happiosapaine < 7,3 kPa. Puolella aineistosta oli useampi kuin yksi sairaus hengitysvajauksen taustalla. COPD oli yleisin happihoidon syy (53 %). COPD-potilaista 67 %:lla oli valtimoveren happiosapaine < 7,3 kPa hoidon aloitusvaiheessa, kun taas muilla potilailla vastaava lukema oli 47 %. Muilla potilailla oli useammin (28 %) happiosapaine > 8,0 kPa hoidon aloitusvaiheessa kuin COPD-potilailla (12 %). Tutkimuksen seuranta-aika oli noin 2,5 vuotta.

Keuhkohtaumatauti oli happirikastinhoidon yleisin syy Oulun yliopistollisen sairaalan alueella vuonna 2019. Muut kuin COPD-potilaat olivat todennäköisemmin ylipainoisia ja tupakoineet COPD-potilaita huomattavasti vähemmän. Happirikastinhoidon aloitukseen liittyviä suosituksia noudatettiin keuhkohtaumatautipotilailla tarkemmin kuin muilla potilailla. Tämän tutkimuksen perusteella jatkossa olisi hyvä kiinnittää huomiota happirikastinhoidon aloituskäytäntöjen toteutumiseen erityisesti muilla kuin keuhkohtaumatautipotilailla.

Avainsanat: happihoito, hengitysvajaus, keuhkohtaumatauti, keuhkosairaudet

## SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO .....	3
1 JOHDANTO .....	4
1.1 Happirikastinhoidon toteutustavat ja vasta-aiheet.....	5
1.2 Happirikastinhoidon vaikutus ennusteeseen ja elämänlaatuun .....	6
1.3 Happirikastinhoidon aloituskriteerit .....	8
1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat .....	9
2 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT .....	10
2.1 Tutkimusaineisto ja tiedon keruu .....	10
2.2 Tilastolliset menetelmät.....	11
3 TULOKSET.....	12
3.1 Happirikastinhoitoa saavien potilaiden taustatiedot .....	12
3.2 Hapinhoidon syyt.....	14
3.3 Kliiniset piirteet .....	16
4 POHDINTA.....	20
LÄHDELUETTELO .....	28

## 1 JOHDANTO

Kotihappihoidolla tarkoitetaan hoitoa, jossa potilaalle annetaan lisähapetta kotiolosuhteissa. Kotihappihoito toteutetaan happirikastimella tai lääkehapella, joka voi olla nestemäisessä tai kaasumaisessa olomuodossa. Hapen antotapa ja olomuoto riippuvat muun muassa potilaan hapentarpeen säännöllisyydestä sekä tarvittavasta happimäärästä. Jatkuvan happihoidon antamiseen sähkökäyttöinen happirikastin (kuva 1) on edullisin tapa. Happipulloissa säilytettävää kaasumaista lääkehapetta käytetään nykyisin lähinnä varajärjestelmänä tai tilapäisesti, sillä kaasumaisen lääkehapen riittävyys on vaihtoehtoista huonoin. Riittävyyden lisäksi nestemäisen lääkehapen (kuva 2) etuna on sen käyttömahdollisuus kodin ulkopuolella kannettavasta happisäiliöstä (ns. matkahappi). Nestemäinen lääkehappi soveltuu säännöllistä lisähapetta tarvitseville potilaille, jotka esimerkiksi käyvät töissä tai liikkuvat muuten paljon kodin ulkopuolella. (Lehtimäki & Kreivi 2021)



Kuva 1. Sähkökäyttöinen happirikastin (i\_am\_jim, CC BY-SA 3.0 2012).



Kuva 2. Nestehappijärjestelmä, johon kuuluvat kotisäiliö sekä edustalla oleva mukana kannettava kevyempi säiliö (Lehtimäki & Kreivi 2021).

### 1.1 Happirikastinhoidon toteutustavat ja vasta-aiheet

Pitkäaikaiseen ja säännölliseen kotihappihoitoon happirikastin on ensisijainen hapenantomuoto (Lehtimäki & Kreivi 2021). Sähkökäyttöisen happirikastimen toiminta perustuu typen erottamiseen huoneilmasta, jolloin potilaalle voidaan antaa vähintään 90-prosenttista happea maksimissaan 8 litraa minuutissa (Harju & Katajisto 2021). Potilas hengittää lisähapen yleensä happiviiksien kautta, vaikka myös happimaskin tai nenän alle asetettavien happikuppien käyttö on mahdollista (Lehtimäki & Kreivi 2021). Sähkökäyttöinen happirikastin ei kuitenkaan sovellu kodin ulkopuoliseen käyttöön, vaikka putkiletkustoa voidaankin pidentää 15–25 metriin kotona liikkumista helpottamaan. Kodin ulkopuoliseen käyttöön on saatavilla hintavan ja vaikeasti varastoitavan nestehapen lisäksi akkukäyttöisiä ja kevyitä matkahappirikastimia (kuva 3), jotka ovat helposti liikuteltavissa esimerkiksi repussa tai olkalaukussa (Harju & Katajisto 2021).



Kuva 3. Kannettava matkahappirikastin (Donaldoleforo, CC BY-SA 4.0 2016).

Käytännössä kotihappihoidon aloituksen arvio tehdään erikoissairaanhoidossa keuhkosairauksien poliklinikoilla, joista tarvittavat hoitovälineet luovutetaan potilaille (Harju & Katajisto 2021). Happirikastinhoidolle on myös vasta-aiheita. Harju & Katajisto (2021) toteavat tupakoimattomuuden olevan edellytyksenä happirikastinhoidolle turvallisuussyistä, ja lisäksi potilaan yhteistyökyvyn tulee olla riittävällä tasolla asianmukaisen happihoidon toteutumiseksi. Happirikastinpotilaan taloudessa ei myöskään räjähdysvaaran takia saa käyttää avotulipesää – esimerkiksi puuhellaa, takkaa tai kaakeliuunia (Helin 2020). Toisaalta käytännöt eri maiden välillä vaihtelevat, sillä Saksan kotihappihoitosuosituksessa vasta-aiheita happirikastinhoidolle ei mainita, ja Iso-Britannian suositus ei suoraan mainitse tupakointia hoidon vasta-aiheena (Magnet ym. 2017).

## 1.2 Happirikastinhoidon vaikutus ennusteeseen ja elämänlaatuun

Happirikastinhoidon vaikutuksia ennusteeseen ja elämänlaatuun on tutkittu eniten keuhkohtaumatautipotilailla, kun taas näyttö muiden keuhkosairauksien suhteen happihoidon ennustehyödyistä on rajallista (Hardinge ym. 2015). Vaikeassa keuhkohtaumataudissa (COPD) keuhkojen toiminta ja hemodynamiikka vähitellen heikkenevät, mikä johtaa lopulta pysyvään hypoksemiaan eli matalaan veren

happipitoisuuteen ja kudosten krooniseen hapenpuutteeseen (Keuhkohtaumatauti: Käypä hoito -suositus, 2020). Pysyvän hypoksemian seurauksena potilaalle voi kehittyä kohonnut keuhkovaltimopaine, sekundaarinen polysyttemia (punasolujen suurentunut määrä), yöllisiä rytmihäiriöitä ja neuropsykologisten toimintojen heikkeneminen (Harju & Katajisto 2021). Kotihappihoitoa käytetään yleensä vaikeasta keuhkohtaumataudista tai muusta kroonisesta keuhkosairaudesta johtuvan pysyvän hypoksemian hoitoon (Lehtimäki & Kreivi 2021). Kotihappihoito soveltuu myös joissain tapauksissa palliativisena hoitona lievittämään vaikeaa hengenahdistusta muun muassa vaikeissa sydänsairauksissa, loppuvaiheen keuhkosairauksissa tai syöpäsairauksissa (Lehtimäki & Kreivi 2021, Uronis ym. 2008).

Hypokseemisten COPD-potilaiden elinikää voidaan pidentää kotihappihoidon avulla keskimäärin 3,5 vuotta, mutta hoidon ei ole kuitenkaan todettu vaikuttavan potilaiden elämänlaatuun merkittävästi (Harju & Katajisto 2021). Tanskalaisessa aineistossa on todettu naispuolisilla happirikastinhoitoa saavilla COPD-potilailla olevan miehiä parempi ennuste (Ringbaek & Lange 2013). Lievästi hypokseemisilla COPD-potilailla pitkäaikainen happirikastinhoito ei pidennä elinikää, vähennä sairaalahoidon tarvetta tai ehkäise COPD:n pahenemisvaiheita eikä myöskään paranna keuhkofunktiota, 6 minuutin kävelytestiä tai elämänlaatua (Albert ym. 2016). Kyseisessä tutkimuksessa lieväksi hypoksemiaksi katsottiin levossa happisaturaatiot 89–93 % perussairauden ollessa stabiili tai liikunnan aiheuttama saturaation laskeminen välille 80–90 %. COPD:ssa ympärivuorokautinen happirikastimen käyttö ei myöskään vähennä sairaalahoitoon joutumisen riskiä verrattuna happirikastimen käyttöön 15 tai 16 tuntia vuorokaudessa (Sundh ym. 2018). COPD-potilaiden huono hoitoon sitoutuminen ja vähäinen happirikastimen käyttö saattavat heikentää elämänlaatua ja lisätä oireita erityisesti rasituksessa (Kim ym. 2020). Lievästi hypokseemisilla ja ei-hypokseemisilla (tutkimuksessa valtimoveren happiosapaine  $> 7,3$  kPa) happirikastinhoitoon soveltumattomilla COPD-potilailla happihoito ei paranna elämänlaatua tai vähennä hengenahdistusoireita päivittäisessä elämässä (Ekström ym. 2016).

Happirikastinhoidon vaikutuksista ennusteeseen ja elämänlaatuun keuhkoparenkymisairauksissa (ILD) tarvitaan lisää tutkimuksia (Bell ym. 2017). Bell ym. (2017) katsauksessa todettiin, että happirikastinhoidossa olevilla ILD-potilailla on heikompi elämänlaatu kuin niillä ILD-potilailla, jotka eivät tarvitse happirikastinta. Kyseisessä katsauksessa happirikastinhoidon ennustehyödyistä ILD-potilailla ei voitu tehdä päätelmiä, sillä alkuperäistutkimukset eivät olleet satunnaistettuja ja tutkimuksissa ei ollut

vertailuryhmiä, joten lisätutkimuksia aiheesta tarvitaan. Ruotsalaisväestöön perustuvassa pitkittäistutkimuksessa todettiin ILD-potilailla olevan huonompi ennuste kuin COPD-potilailla yhden ja kahden vuoden seurannassa sekä vaikeassa (< 7,4 kPa) että kohtalaisessa (7,4–8,7 kPa) hypoksemissa (Palm & Ekström 2021). Samassa tutkimuksessa ILD-potilaiden ennuste ei eronnut toisistaan kohtalaisessa tai vaikeassa hypoksemissa happirikastinhoidosta huolimatta.

### 1.3 Happirikastinhoidon aloituskriteerit

Nykyisten hoitosuositusten mukaan kotihappihoidon kriteerit COPD:ssa täyttyvät, kun krooninen keuhkosairaus on pitkälle edennyt ja valtimoveren happiosapaineen on pysyvästi todettu olevan alle 7,3 kPa (Harju & Katajisto 2021). Valtimoveren happiosapaineen ollessa 7,3–8,0 kPa on kotihappihoito indisoitu, mikäli potilaalla on keuhkosydänsairaus, veren hematokriittiarvo yli 55 %, happihoidolla korjautuva ei uniapneasta johtuva yöunen aikainen merkittävä hypoksemia tai happihoidolla korjautuvia neuropsykologisia oireita. Lievän hypoksemian tai rasitusperäisen hypoksemian (valtimoveren happiosapaine > 8,0 kPa) hoidon hyödyistä ei ole tieteellistä näyttöä, joten kotihappihoidon aloittamista ei tällöin suositella (Branson 2018, Albert ym. 2016).

Vaikka tutkimusnäyttöä kotihappihoidon hyödyistä on olemassa vain COPD-potilailla, sovelletaan COPD-potilaiden kotihappihoidon aloituskriteereitä yleisesti myös muista syistä kroonista hengitysvajausta sairastavien potilaiden hoidossa. Kotihappihoidon aloittamista suositellaan potilaille, joilla on keuhkoparenkymisairaus, kystinen fibroosi tai vaikea sydämen vajaatoiminta, kun valtimoveren happiosapaine on alle 7,3 kPa. Jos potilaalla on jonkun edellä mainitun sairauden lisäksi polysytemia (hematokriitti yli 55 %), keuhkoverenpainetauti tai perifeeristä ödeemaa, voidaan kotihappihoito aloittaa valtimoveren happiosapaineen ollessa alle 8,0 kPa. Kotihappihoitoa voidaan suositella lisähoitona potilaille, joilla on rintakehä- tai neuromuskulaarisairaus, jos noninvasiivinen ventilaatiohoito ei riitä hypoksemian hoitoon. (Hardinge ym. 2015)

Tuoreessa American Thoracic Societyn kotihappihoitosuosituksessa suositellaan vahvasti happirikastinhoidon aloittamista merkittävästi hypokseemisille (< 7,3 kPa) COPD- ja ILD-potilaille (Jacobs ym. 2020). Vastaavasti happirikastinhoitoa ei suositella hypoksemian



ollessa lievä (happisaturaatio 89–92 %). Vähäisestä tutkimusnäytöstä huolimatta katsauksessa annetaan viitteelliset suositukset matkahappihoidon aloittamisesta COPD- tai ILD-potilaille, joilla on merkittävä raskausperäinen hypoksemia ( $< 7,3$  kPa) sekä nestemäisen matkahappihoidon aloittamisesta potilaille, jotka liikkuvat kodin ulkopuolella ja tarvitsevat yli 3 l/min happivirtauksen raskautuksessa.

Kliininen tutkimusnäyttö happirikastinhoidosta on laadullisesti ja määrällisesti vähäistä hoitosuosituksen tarpeeseen ja hoitoa tarvitsevien potilaiden määrään nähden (Jacobs ym. 2020). Kotihappihoidon tiedetään lisääntyneen vaikean COPD:n hoidossa viime vuosikymmenten aikana (Katajisto ym. 2014), mutta tarkkaa tietoa kaikista kotihappihoitoa saavista potilaista Suomessa tai Pohjois-Pohjanmaalla ei ole. Tarkkaa tietoa siitä, kuinka tarkasti happihoidon virallisia aloituskriteereitä noudatetaan, ei myöskään ole.

#### **1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat**

Tämän tutkimuksen tutkimusongelmat ovat seuraavat:

- Ketkä saavat kotihappihoitoa Oulun yliopistollisen sairaalan alueella?
- Kuinka tarkasti happihoidon aloituskriteereitä käytännössä noudatetaan?
- Eroavatko keuhkohtaumataudin vuoksi happihoitoa saavien potilaiden kliiniset piirteet muista syistä happihoitoa saavista?

Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata kotihappihoitoa erilaisista syistä saavat potilaat Oulun yliopistollisessa sairaalassa. Tutkimuksessa halutaan myös selvittää, kuinka tarkasti kotihappihoidon aloituksessa noudatetaan virallisia suosituksia ja hoidon aloituskriteereitä.

## 2 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1 Tutkimusaineisto ja tiedon keruu

Tutkimuksen aineisto koostuu Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) hengitysapuvälinelainaamon tiedossa olevista aikuispotilaista, joilla oli happirikastin käytössä vuonna 2019. Aineistoon kerättiin kotihappihoitopotilaiden Esko-potilastietojärjestelmän sairauskertomuksista hengitysvajauksen taustalla olevat perussairaudet ja niiden ICD-10-koodit, ikä, sukupuoli, elossaolo, hoidon aloituspäivämäärä, viimeisimmän kontrollin päivämäärä, hoidon aloitusvaiheen valtimoveren verikaasuanalyysitulokset (pH, hiilidioksidi- ja happiosapaineet), happivirtaus hoidon aloitusvaiheessa ja viimeisimmässä kontrollissa, paino ja pituus hoidon aloitusvaiheessa, tupakointitausta, askivuodet, mahdollinen muu hengityksen tukihoido (noninvasiivinen ventilaatio tai jatkuva positiivinen hengitysteiden paine eli CPAP) sekä mahdollinen aloitettu matkahappihoito ennen happirikastinta. Potilaiden seuranta-aika on laskettu hoidon aloituspäivämäärän ja viimeisimmän kontrollin väliseltä ajalta. Askivuodet on laskettu kertomalla päivittäin poltettujen tupakka-askien määrä tupakointivuosien määrällä. Osalla tupakoineista potilaista tupakointitausta saattoi olla hyvin vähäinen (esim. satunnaisesti 1–2 savuketta viikossa muutaman vuoden ajan), joten satunnaisesti, yhteensä alle viisi askivuotta, tupakoineet potilaat rajattiin tupakoimattomien ryhmään.

Hoitoon sitoutuminen eli potilaan viimeisessä kontrollissa ilmoittamat happirikastimen käyttötunnit vuorokautta kohti oli myös tarkoitus kerätä aineistoon, mutta tieto löytyi hyvin harvan potilaan sairauskertomuksesta, joten muuttujan keräämisestä luovuttiin. Hengitysapuvälinelainaamon tiedossa olleet potilaat, joilla oli sairauskertomuksen mukaan käytössä pelkkä matkahappirikastin, jätettiin aineistosta pois. Yhdeksän potilaan valtimoverinäytteet, joiden ottohetkellä potilaalla oli lisähappi käytössä, jätettiin pois tuloksista. Aineiston kerääminen suoritettiin kesäkuun ja joulukuun 2020 välillä retrospektiivisesti.

## 2.2 Tilastolliset menetelmät

Tutkimuksessa kerätyn aineiston käsittelyyn ja analysointiin käytettiin IBM SPSS -ohjelmaa (IBM Corp. Released 2020. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0. Armonk, Ny: IBM Corp.) Kuvion piirtämisessä hyödynnettiin OriginPro -ohjelmaa (versio 2022, OriginLab Corporation, Northampton, MA, USA). Oikean merkitsevyydestin ja tunnusluvun valintoja varten tutkittavien kliinisten muuttujien jakaumat selvitettiin piirtämällä histogrammit SPSS-ohjelmalla jokaiselle ryhmälle erikseen. Histogrammien symmetrisyyttä tarkastelemalla päätettiin noudattaako kyseinen muuttuja normaalijakaumaa vai ei. Symmetrisille eli normaalijakaumaa noudattaville jatkuville muuttujille ilmoitetaan tunnusluvuiksi keskiarvo ja keskihajonta, kun taas jakaumaltaan epäsymmetrisille eli vinoille jatkuville muuttujille valitaan tunnusluvuiksi mediaani ja kvartiiliväli.

Jokaisen muuttujan jakaumaa vertailtiin kahden ryhmän (COPD ja jokin muu syy) välillä merkitsevyydestein, joissa tulosten tilastollista merkitsevyyttä arvioidaan p-arvon avulla. Vastemuuttujan jakaumassa on kahden tutkitun ryhmän välillä tilastollisesti merkitsevä ero, kun  $p\text{-arvo} < 0,05$ . Merkitsevyydestiksi valittiin kaikille luokkamuuttujille  $\chi^2$ -testi. Jatkuville muuttujille valittiin merkitsevyydestiksi kahden riippumattoman ryhmän t-testi, jos jakaumat noudattivat normaalijakaumaa molempien ryhmien kohdalla. Mikäli jatkuvan muuttujan jakauma tulkittiin vinoksi toisessa tai molemmissa ryhmissä, valittiin merkitsevyydestiksi parametrinon Mann-Whitneyn testi.

### 3 TULOKSET

#### 3.1 Happirikastinhoitoa saavien potilaiden taustatiedot

Happirikastinhoitoa Oulun yliopistollisessa sairaalassa saavien potilaiden kliiniset piirteet on kuvattu taulukossa 1. Aineistoon valittiin yhteensä 154 potilasta. Niukka enemmistö potilaista oli naisia, ja potilaiden ikä hoidon aloitushetkellä oli keskimäärin 70,8 vuotta. Suurin osa aineiston potilaista oli ylipainoisia (BMI:n mediaani 28) sekä aiemmin tupakoineita. Aineistossa ei ollut yhtäkään aktiivista tupakoitsijaa. Happihoidon aloitusvaiheessa valtimoveren pH oli suurimmalla osalla normaali, happiosapaine alentunut (keskiarvo 7,1 kPa) ja hiilidioksidiosapaine normaali (keskiarvo 5,6 kPa). Hoidon aloitusvaiheessa yli puolella aineiston potilaista oli valtimoveren happiosapaine < 7,3 kPa, jolloin happirikastinhoidon aloitusta suositellaan. 22 %:lla potilaista happiosapaine oli 7,3 – 8,0 kPa ja 16 %:lla > 8,0 kPa. Kahdella potilaalla oli näytteenottohetkellä kaksoispaineventilaattori, kolmella potilaalla hapetustieto ei selvinnyt ja kolmella potilaalla valtimoverinäytedata puuttui tai näytettä ei ollut otettu. Tutkimuksessa potilaiden seuranta-ajan mediaani oli 2,47 vuotta. Noin kolmasosa oli kuollut seuranta-ajan päättyessä. Happivirtauksen mediaani oli 2,0 litraa hoidon aloitusvaiheessa ja seuranta-ajan lopussa. 20 potilaalla oli matkahappirikastin aloitettu ennen happirikastinhoitoa ja kolmasosalla potilaista oli happirikastimen ohella käytössä CPAP-laite tai noninvasiivinen ventilaatiohoito (NIV).

Taulukko 1. Happirikastinhoitoa saavien potilaiden kliiniset piirteet Oulun yliopistollisessa sairaalassa.

Muuttuja	Yhteensä (N=154)
<b>Sukupuoli</b>	
• mies	74 (48)
• nainen	80 (52)
Ikä hoidon aloitushetkellä, vuosia	70,8 ± 12,5
BMI	28,0 (22,9–32,6)
Aiemmin tupakoinut*	106 (69)
Tupakoitsijan askivuodet	39,2 ± 18,6
<b>Valtimoverinäyte hoidon aloitusvaiheessa**</b>	
• pH	7,44 ± 0,04
• paO <sub>2</sub> (kPa)	7,1 ± 1,3
• paCO <sub>2</sub> (kPa)	5,6 ± 1,3
<b>Valtimoveren happiosapaine hoidon aloitusvaiheessa**, N (%)</b>	
• <7,3 kPa	87 (60)
• 7,3–8,0 kPa	32 (22)
• >8,0 kPa	23 (16)
Seuranta-aika, vuosia	2,47 (1,37–5,00)
Kuollut seuranta-ajan päättyessä	54 (35)
Happivirtaus hoidon aloitusvaiheessa, l/min***	2,0 (0,5–6,0)
Happivirtaus seuranta-ajan päättyessä, l/min***	2,0 (0,0–10,0)
Matkahappi aloitettu ennen happirikastinta	20 (13)
CPAP-hoito	9 (5,8)
NIV-hoito	41 (27)

Tuloksista ilmoitettu lukumäärä (%), keskiarvo ± keskihajonta tai mediaani (kvartiiliväli).

\* = Tupakointitieto puuttuu neljältä potilaalta.

\*\* = Kahdella potilaalla oli kaksoispaineventilaattorihoito valtimoverinäytteen ottohetkellä ja kolmella potilaalla valtimoverinäytteenoton aikainen happilisa oli epäselvä. Kolmella potilaalla valtimoverinäytetieto puuttui.

\*\*\* = Ilmoitettu mediaani (pieni arvo – suurin arvo).

### 3.2 Happihoidon syyt

Tutkimusaineiston potilaiden hengitysvajauksen taustalla olevat perussairaudet eli happirikastinhoidon syyt on esitetty taulukossa 2. Yleisimmät diagnoosit olivat COPD (n = 81) ja astma (n = 59), vaikka suurimmalla osalla nämä sairaudet esiintyivät yhtä aikaa muiden hengitysvajausta aiheuttavien sairauksien tai tilojen kanssa. Tutkimuksessa 75 potilaalla oli happihoidon syynä yksittäinen sairaus, joista yleisin oli keuhkohtaumatauti (20 %). Keuhkofibroosi (9,7 %), sydänperäinen syy (5,8 %), obesiiteettihypoventilaatio (4,5 %) ja syöpä (3,9 %) olivat seuraavaksi yleisimmät yksittäiset syyt. Astma yksittäisenä tekijänä oli kolmella potilaalla happihoidon syynä. Tässä aineistossa sydänperäisten syiden joukkoon lukeutuivat muun muassa vaikea sydämen vajaatoiminta ja Down-syndroomaan liittyvät synnynnäiset sydämen rakenteelliset poikkeavuudet.

78 potilaalla kroonisen hengitysvajauksen syy oli monitekijäinen, jolloin potilaalla todettiin vähintään kaksi hengitysvajausta aiheuttavaa perussairautta. Näistä sairauksista muodostuvia yhdistelmiä oli 14 erilaista. Yleisin hengitysvajaukseen johtanut diagnoosiyhdistelmä oli COPD ja astma (n = 27; 18 %). Seuraavaksi yleisimmät yhdistelmät olivat astma ja muu sairaus (n = 8; 5,2 %) sekä COPD, astma ja obesiiteettihypoventilaatio (n = 7; 4,5 %).

Taulukko 2. Hengitysvajauksen taustalla olevat perussairaudet Oulun yliopistollisessa sairaalassa.

<b>Happihoidon aloituksen syy</b>	<b>n (%)</b>
<b>Yksittäinen syy</b>	<b>75 (49)</b>
COPD	31 (20)
Keuhkofibroosi	15 (9,7)
Sydänperäinen syy	9 (5,8)
Obesiteettihypoventilaatio	7 (4,5)
Syöpä	6 (3,9)
Astma	3 (1,9)
Bronkiektasiatauti	1 (0,65)
Keuhkoveritulppa	1 (0,65)
Motoneuronisairaus	1 (0,65)
Pallean kohoasento	1 (0,65)
<b>Useampi syy</b>	<b>78 (51)</b>
COPD + Astma	27 (18)
COPD + Astma + Obesiteettihypoventilaatio	7 (4,5)
COPD + Obesiteettihypoventilaatio	5 (3,2)
COPD + Syöpä	4 (2,6)
COPD + Astma + Syöpä	1 (0,65)
COPD + Sydänperäinen syy	1 (0,65)
Astma + Keuhkofibroosi	6 (3,9)
Astma + Obesiteettihypoventilaatio	5 (3,2)
Astma + Syöpä	2 (1,3)
Astma + Muu*	8 (5,2)
COPD + Muu*	5 (3,2)
Obesiteettihypoventilaatio + Muu*	4 (2,6)
Keuhkofibroosi + Syöpä	2 (1,3)
Poistettu keuhko ja sekundaarinen pulmonaalihypertensio	1 (0,65)
<b>Ei tiedossa</b>	<b>1 (0,65)</b>

Tiedot on ilmoitettu lukumääränä (%).

\*=Muita diagnooseja: sydänperäinen syy, primaarinen pulmonaalihypertensio, sekundaarinen pulmonaalihypertensio, sentrilobulaarinen keuhkolaajentuma, bronkiektasiatauti, tuberkuloosin myöhäisvaikutukset, obliteroiva bronkioliitti, keuhkoresektion jälkitila, pallean kohoasento, alentunut alfa-1-antitrypsiinipitoisuus, emfyseema, asbestiin liittyvä keuhkopussin plakki (pleurafibroosi) ja krooninen keuhkoembolia.

### 3.3 Kliiniset piirteet

Taulukossa 3 happirikastinhoitoa saaneet potilaat on jaettu kahteen ryhmään hengitysvajauksen syyn perusteella. Ensimmäisessä ryhmässä (n = 81) ovat kaikki potilaat, joiden perussairauksien joukossa oli COPD, ja toisessa ryhmässä (n = 72) ovat aineiston muut potilaat, joilla on jokin muu perussairaus kuin COPD happihoidon syynä.

COPD-ryhmässä miehiä oli niukka enemmistö, kun taas ”jokin muu” -ryhmässä enemmistö oli naisia. Keskimääräinen ikä hoidon aloitushetkellä oli molemmissa ryhmissä noin 70 vuotta. ”Jokin muu” -ryhmän potilaat olivat useammin ylipainoisia (BMI:n mediaani 29,2) verrattuna COPD-potilaisiin, joiden painoindeksin mediaani 24,8 oli normaalin ylärajoilla (p = 0,001). Kaikki 81 COPD-potilasta (100 %) olivat entisiä tupakoitsijoita, kun ”jokin muu” -ryhmässä 24 potilasta (35 %) olivat entisiä tupakoitsijoita (p < 0,001). Keuhkohtaumapotilaat olivat tupakoineet keskimäärin 40 askivuotta, ja ”jokin muu” -ryhmässä entisillä tupakoitsijoilla oli keskimäärin 31,5 askivuoden tupakointihistoria (p = 0,066).

Hoidon aloitusvaiheessa otetussa valtimoverinäytteessä ei ollut eroa ryhmien välillä pH:n ja hiilidioksidiosapaineen suhteen. Valtimoveren happiosapaine oli hoidon aloitusvaiheessa COPD-potilailla hieman matalampi (keskiarvo 6,9 kPa) kuin muilla potilailla (keskiarvo 7,3 kPa). Ryhmien välistä happiosapaineiden jakaumaa hoidon aloitusvaiheessa havainnollistaa lisäksi kuvio 1. Hoidon aloitusvaiheessa 54 COPD-potilaalla (68 %) oli valtimoveren happiosapaine < 7,3 kPa, jolloin happirikastinhoitoa suositellaan (taulukko 3). Vastaavasti ”jokin muu” -ryhmässä alle puolella oli happiosapaine < 7,3 kPa hoidon alussa (p = 0,043). Happivirtauksen mediaani hoidon aloitusvaiheessa oli COPD-potilailla 1,5 litraa minuutissa ja muilla potilailla 2,0 litraa minuutissa (p = 0,078). Ryhmien välillä ei ollut merkittävää



eroa seuranta-ajassa (mediaani noin 2,5 vuotta), kuolleisuudessa, happivirtauksessa seuranta-ajan päättyessä tai potilaiden määrässä, joille oli aloitettu matkahappi ennen happirikastinhoitoa.

Taulukko 3. Oulun yliopistollisessa sairaalassa happirikastinhoitoa saavien potilaiden kliiniset piirteet jaettuna diagnoosien perusteella kahteen ryhmään.

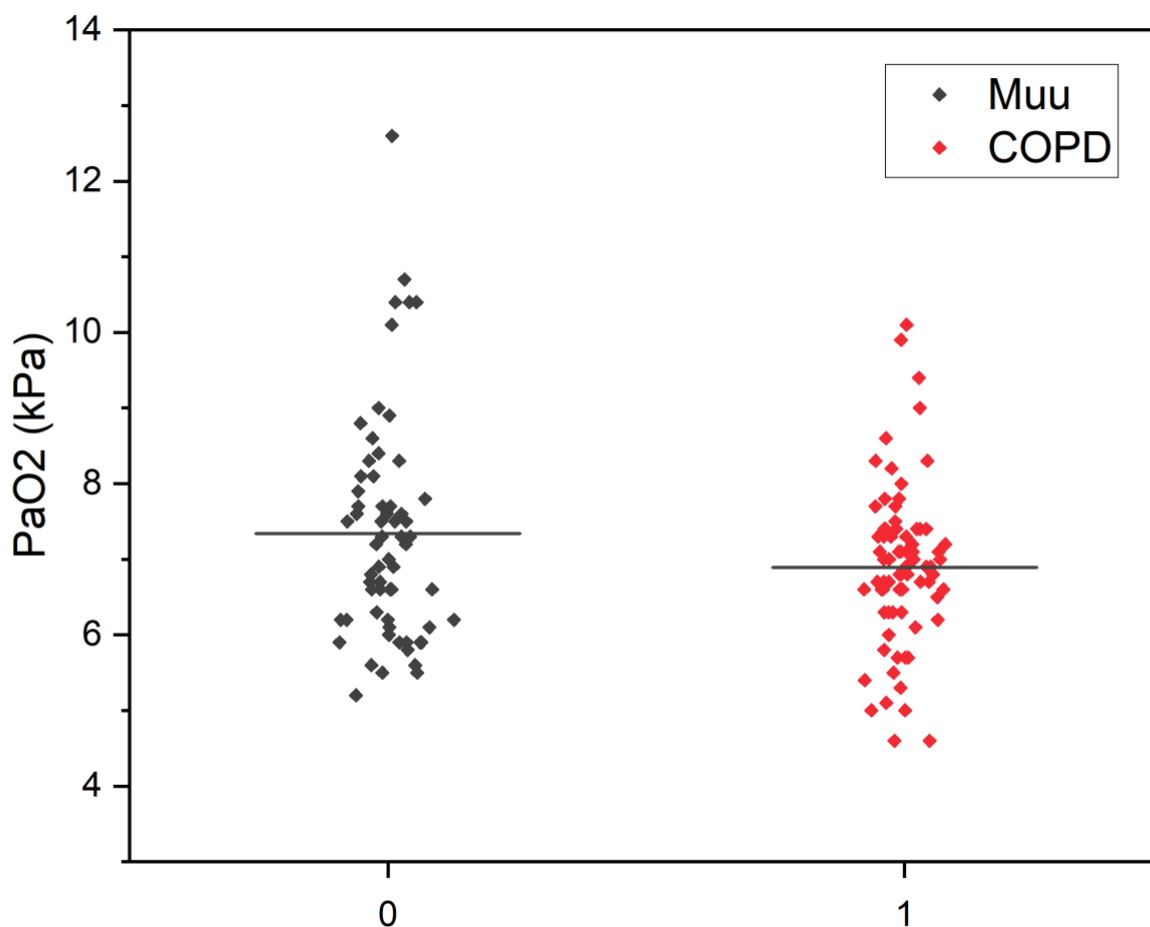
Muuttuja	COPD (n=81)	Jokin muu (n=72)	p
<b>Sukupuoli</b>			
• mies	43 (53)	31 (43)	0,215
• nainen	38 (47)	41 (57)	
Ikä hoidon aloitushetkellä, vuosia	71,3 ± 9,00	70,0 ± 15,5	0,518
BMI	24,8 (22,2–31,1)	29,2 (25,4–33,9)	0,001
Aiemmin tupakoinut*	81 (100)	24 (35)	<0,001
Tupakoitsijan askivuodet	40,9 ± 18,4	31,5 ± 18,6	0,066
<b>Valtimoverinäyte hoidon aloitusvaiheessa**</b>			
• pH	7,43 ± 0,03	7,44 ± 0,04	0,313
• paO2 (kPa)	6,9 ± 1,1	7,3 ± 1,5	0,047
• paCO2 (kPa)	5,6 ± 1,3	5,6 ± 1,4	0,950
<b>Valtimoveren happiosapaine hoidon aloitusvaiheessa**, N (%)</b>			
<7,3 kPa	54 (68)	32 (49)	0,043
7,3–8,0 kPa	17 (22)	15 (23)	0,707
>8,0 kPa	8 (10)	15 (23)	0,025
Seuranta-aika, vuosia	2,48 (1,40–5,39)	2,53 (1,23–4,28)	0,673
Kuollut seuranta-ajan päättyessä	26 (32)	28 (39)	0,401
Happivirtaus hoidon aloitusvaiheessa, l/min***	1,5 (0,5–4,0)	2,0 (0,5–6,0)	0,078
Happivirtaus seuranta-ajan päättyessä, l/min*	2,0 (0,5–8,0)	2,0 (0,0–10,0)	0,751
Matkahappi aloitettu ennen happirikastinta	12 (15)	8 (11)	0,633
CPAP-hoito	3 (4)	6 (8)	0,224
NIV-hoito	25 (31)	16 (22)	0,274

Tuloksista ilmoitettu lukumäärä (%), keskiarvo  $\pm$  keskihajonta tai mediaani (kvartiiliväli).

\* = Tupakointitieto puuttuu viideltä potilaalta.

\*\* = Kolmella ”jokin muu” -ryhmän potilaalla valtimoverinäytedata puuttuu. Kahdella potilaalla oli VPAP valtimoverinäytteen ottohetkellä ja kolmella potilaalla valtimoverinäytteen hapetus ei selviä.

\*\*\* = Ilmoitettu mediaani (pieni arvo – suurin arvo).



Kuvio 1. Valtimoveren happiosapaine happirikastinhoidon aloitusvaiheessa COPD-potilailla ja muilla potilailla Oulun yliopistollisessa sairaalassa. Vaakaviiva kuvaa kummankin ryhmän keskiarvoja.

#### 4 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa tutkittiin vuonna 2019 Oulun yliopistollisen sairaalan alueella happirikastinhoitoa saaneita potilaita sekä vertailtiin kliinisiä piirteitä keuhkohtaumatautia ja muita sairauksia sairastavien potilaiden välillä. Koko aineistossa happirikastinpotilaita oli yhteensä 154 ja sukupuolijakauma oli tasainen. Muuta kuin keuhkohtaumatautia sairastavista enemmistö oli naisia ja ylipainoisia. COPD-potilaat olivat aiemmin tupakoineita ja enimmäkseen normaalipainoisia. Muuta kuin keuhkohtaumatautia sairastavien joukossa oli huomattavasti vähemmän aiemmin tupakoineita COPD-potilaisiin verrattuna. COPD-potilailla happihoidon aloituskriteerit toteutuivat useammin kuin muita sairauksia sairastavilla, joilla hoidon aloitusvaiheen valtimoverinäytteen happiosapaine oli COPD-potilaita useammin yli 8,0 kPa.

Vuonna 2019 Pohjois-Pohjanmaan väestöluku oli 410 385 kansaneläkelaitoksen mukaan, joten tämän tutkimuksen perusteella happirikastinpotilaiden prevalenssi Pohjois-Pohjanmaalla oli 37,5/100 000 vuonna 2019. Ruotsissa vastaava happirikastinhoidon prevalenssi vuonna 2015 oli 31,6/100 000 ruotsalaisen kansallisen happirikastinrekisterin mukaan (Ekström ym. 2017), joten tämän tutkimuksen tulos on melko lähellä Ruotsin valtakunnallisia tuloksia. Helsingin yliopistollisen sairaalan alueella happirikastinhoidon prevalenssi oli 24,6/100 000 vuonna 2018 (Kotanen ym. 2022) eli pienempi kuin tässä tutkimuksessa. Kotanen ym. (2022) tutkimuksessa oli aineistosta jätetty pois uniapneapotilaat, mikä voi hieman laskea prevalenssia. Pohjois-Pohjanmaalla OYS:n lisäksi Kuusamossa ja Oulaskankaalla aloitetaan happirikastinhoitoja, mitä ei ole huomioitu tässä tutkimuksessa, ja näin ollen Pohjois-Pohjanmaan happirikastinpotilaiden todellinen prevalenssi lienee tämän tutkimuksen lukemaa suurempi.

Siihen nähden, että näyttöä kotihappihoidon ennustehyödyistä on vain keuhkohtaumataudissa (Hardinge ym. 2015), sovelletaan happihoitoa runsaasti muidenkin kroonisten hengitysvajausta aiheuttavien sairauksien hoidossa. Tässä tutkimuksessa COPD-potilaita oli 81 (53 %) eli hieman yli puolet ja muista syistä kotihappihoitoa saavia jopa 72 (47 %). Muissa tutkimuksissa keuhkohtaumataudin osuus happihoidon syynä on ollut samaa suuruusluokkaa tai suurempi. Brasilialaisessa vajaan 400 happirikastinpotilaan aineistossa keuhkohtaumatautia sairasti 58,5 % sen ollessa aineiston yleisin sairaus

(Kovelis ym. 2019). Ruotsalaisessa noin 7 700 potilaan aineistossa 74 % sai happirikastinhoitoa keuhkohtaumataudin vuoksi, ja tanskalaisessa noin 23 700 potilaan aineistossa 62 %:lla oli COPD (Tanash ym. 2017). Yksittäisten happihoitoon johtaneiden syiden luettelossa COPD ja keuhkofibroosi ovat tässä tutkimuksessa merkittävimpinä esillä, kun taas useiden happihoidon syiden joukossa on runsaasti erilaisia yhdistelmiä, joista selkeästi yleisin oli COPD ja astma (18 %). Huomion arvoista on se, että astma on yksittäisenä syynä vain kolmen potilaan (1,9 %) happihoidon aloitukselle, mutta useiden happihoidon syiden ryhmässä astma on mukana 56:n potilaan (36 %) perussairauksissa. Väestötason esiintyvyyteen verrattuna astma oli tässä aineistossa yllämainittuna (Astma: Käypä hoito -suositus, 2022). Tutkimus antaa vaikutelman siitä, että astma ei yksinään aiheuta happirikastinhoitoa vaativaa hengitysvajausa, mutta esiintyy usein hengitysvajauspotilaan liitännäissairauksien joukossa. Kiinnostava aihe lisätutkimuksille olisi selvittää potilaiden astman keston, vaikeusasteen ja hoitotasapainon yhteys happirikastinhoitoa vaativaan hengitysvajaukseen sekä astman diagnostisten kriteerien täyttyminen käytännössä.

Tutkimuksessa saatiin myös kattavaa tietoa happirikastinhoitoa saavien potilaiden kliinisistä ominaisuuksista. Kumpikaan sukupuoli ei korostu merkittävästi aineistossa. COPD-ryhmässä miesten osuus oli 53 %, kun taas jostain muusta syystä happihoitoa saavien ryhmässä miesten osuus oli hieman matalampi, 43 %. Tanskalaisessa happirikastinpotilaiden aineistossa naisten osuus oli noin 60 %:n luokkaa (Ringbaek & Lange 2013), ja brasilialaisessa tutkimuksessa naisia oli jopa 66,6 % (Kovelis ym. 2019). Tämän tutkimuksen sukupuolijakauma ei ole täysin linjassa muiden happirikastintutkimusten kanssa, mikä voi johtua pienestä aineistokoosta tässä tutkimuksessa. Keuhkohtaumatauti, joka on yleisin yksittäinen happirikastinhoidon syy, on maailmanlaajuisesti yleisempi miehillä kuin naisilla (Ntritsos ym. 2018), joten naisten enemmistö kansainvälisissä happirikastinaineistoissa voi olla hieman yllättävää. Syy naisten enemmistöön ei-keuhkohtaumatautia sairastavien ryhmässä jää tämän tutkimuksen puitteissa epäselväksi.

Happihoidon aloitushetkellä potilaiden ikä oli koko aineistossa keskimäärin 70,8 vuotta, eikä iän keskiarvo juurikaan eroa eri diagnoosiryhmien välillä. Huomioitavaa hoidon aloitushetken iässä on suurehko keskihajonta (12,5 vuotta), jossa näkyy aineistossa esiintyneet juuri keski-iän ylittäneet, monisairaavat happihoitoa tarvitsevat potilaat sekä toisaalta hyvin korkeaikäiset happihoitopotilaat. Tanskalaisessa happirikastinaineistossa

potilaiden ikä oli hoidon aloitushetkellä keskimäärin 73 vuotta ja ruotsalaisaineistossa keskimäärin 74 vuotta (Tanash ym. 2017), ja molemmissa aineistoissa potilaiden ikähaarukka oli erittäin suuri (18–104 vuotta ja 25–98 vuotta). Edellä mainitut tulokset ovat selkeästi yhteneväisiä myös tämän tutkimuksen kanssa. Tämän tutkimuksen aineistossa BMI:n mediaani oli 28,0, kun taas keuhkohtaumatautia sairastavien ryhmässä BMI:n mediaani oli huomattavasti matalampi ja normaalipainoiseksi luokiteltava 24,8. Muilla kuin COPD-potilailla BMI:n mediaani oli huomattavasti korkeampi 29,2 ( $p = 0,001$ ). Kenties merkittävimpänä syynä ryhmien väliselle painoindeksierolle on ”jokin muu” -ryhmään lukeutuvien obesiteettihypoventilaatiopotilaiden korkeat BMI-arvot. Edenneeseen keuhkohtaumatautiin voi liittyä hauraus-raihnausoireyhtymälle tyypillistä laihtumista ja lihaskatoa (Keuhkohtaumatauti: Käypä hoito -suositus, 2020) tai jopa kakeksiaa, mikä osittain myös selittää COPD-potilaiden matalammat painoindeksilukemat muuhun aineistoon verrattuna.

Koko aineistossa 68 % potilaista oli aiemmin tupakoineita, ja COPD-potilaista kaikki 81 potilasta (100 %) olivat entisiä tupakoitsijoita, kun taas ”jokin muu” -ryhmässä aiemmin tupakoineita oli 33 % ( $p < 0,001$ ). Aiemmin tupakoineiden määrä COPD-ryhmässä ei ole yllättävä löydös tupakoinnin ollessa keuhkohtaumataudin tärkein aiheuttaja (Keuhkohtaumatauti: Käypä hoito -suositus, 2020). Happivirtaus hoidon aloitusvaiheessa oli COPD-potilailla (mediaani 1,5 l/min) hieman matalampi kuin muilla potilailla (mediaani 2,0 l/min). Ryhmien välistä lievää eroa hoidon aloitusvirtauksissa ( $p = 0,078$ ) saattaa selittää varovaisemmin aloitettu happihoito COPD-potilaille hiilidioksidiretention välttämiseksi tai toisaalta COPD:n taudinkulun etenevä luonne, sillä molemmilla ryhmillä oli yhtä suuret happivirtaukset seuranta-ajan päättyessä. Aineistossa 13 %:lle matkahappi oli aloitettu ennen happirikastimen aloitusta, COPD-potilaista matkahappi oli 15 %:lla ja muista potilaista 11 %:lla ennen happirikastinta. CPAP-hoidon ja NIV-hoidon suhteen ryhmien välillä ei saavutettu tilastollisesti merkitseviä tuloksia n-määrän jäätyä matalaksi. Noninvasiivinen ventilaatio oli COPD-potilailla (31 %) hieman yleisempää kuin ei-COPD-potilailla (22 %).

Happirikastimen seuranta-ajassa ei esiintynyt ryhmien välillä merkittävää eroa. Seuranta-ajan mediaani oli koko aineistossa 2,47 vuotta. Myöskään elossaolo ei vaihdellut suuresti ryhmien välillä: COPD-potilaista 32 % oli kuollut seuranta-ajan päättyessä, kun vastaava lukema ”jokin muu” -ryhmässä oli 39 %. Tiedetään, että happirikastinhoito parantaa COPD-

potilaiden ennustetta keskimäärin 3,5 vuodella (Harju & Katajisto 2021), kun taas muiden keuhkosairauspotilaiden happirikastinhoidon ennustehyödyistä ei ole selkeää näyttöä (Hardinge ym. 2015). Kuitenkin tässä aineistossa molempien diagnoosiryhmien seuranta-aika ja kuolleisuus ovat samaa suuruusluokkaa, mistä voidaan päätellä, että jotain ennusteellista hyötyä happirikastinhoidosta saattaisi olla lyhyellä aikavälillä muillekin kuin COPD-potilaille. Tämän tutkimuksen seuranta-ajan riittävyttä pohdittaessa on hyvä huomioida, että hypokseemisen ILD-potilaan ennuste on keskimäärin noin 8 kuukautta happirikastinhoidon aloituksesta (Ahmadi ym 2016), jolloin kyseisen diagnoosiryhmän vaikutuksen tulisi jo näkyä tuloksissa kahden ja puolen vuoden seurannassa. Toisaalta muutamassa vuodessa lopetettua seuranta-aikaa ei voida mitenkään verrata ennustetutkimukseen, joten liikoja johtopäätöksiä happirikastinhoidon ennusteellisesta merkityksestä ei tämän tutkimuksen perusteella voida tehdä.

Hoidon aloitusvaiheessa otetuissa valtimoverinäytteissä ei juurikaan merkittäviä eroja ryhmien välillä esiintynyt pH:n ja hiilidioksidiosapaineen suhteen. COPD-potilailla valtimoverinäytteen happiosapaineen keskiarvo 6,9 kPa oli matalampi verrattuna ”jokin muu” -ryhmän keskiarvoon 7,3 kPa ( $p = 0,047$ ). COPD-ryhmässä 68 %:lla oli valtimoveren happiosapaine alle 7,3 kPa hoidon aloitusvaiheessa, eli heillä hoidon aloituskriteerit täyttyivät. Tarkkaa lukua aineiston perusteella ei voida antaa siitä, kuinka monella potilaalla viralliset happihoidon aloittamisen indikaatiot täyttyvät, sillä aineistoon ei kerätty tai eritelty hematokriittiarvoa, happihoidolla korjautuvia neuropsykologisia oireita ja muita syitä, joilla valtimoveren happiosapaineella 7,3–8,0 kPa happihoito olisi virallisesti indisoitu. Päätelmiä hoidon aloituskriteerien noudattamisesta voidaan tutkimuksen perusteella kuitenkin tehdä. ”Jokin muu” -ryhmässä vain 49 %:lla oli alle 7,3 kPa:n happiosapaineet hoidon aloitushetkellä ( $p = 0,043$ ). 22 %:lla COPD-potilaista ja 23 %:lla ”jokin muu” -ryhmässä happiosapaine oli hoidon aloitushetkellä 7,3–8,0 kPa, jolloin heillä saattoivat täyttyä hoidon viralliset aloituskriteerit. COPD-ryhmässä kahdeksalla potilaalla (10 %) happiosapaine oli yli 8,0 kPa, jolloin heillä happihoidon aloituskriteerit eivät täytyneet. Kotihappihoidon aloituskriteerien noudattaminen ”jokin muu” -ryhmässä toteutui COPD-potilaita heikommin, sillä jopa 23 %:lla ”jokin muu” -ryhmän potilaista valtimoveren happiosapaine oli yli 8,0 kPa hoidon aloitusvaiheessa ( $p = 0,025$ ), jolloin happirikastinhoidon aloittamista ei suositella.

”Jokin muu” -ryhmässä oli selvästi yleisempää aloittaa happihoito yli 8,0 kPa:n happiosapaineella. Syynä tähän voisivat olla esimerkiksi ”jokin muu” -ryhmään kuuluvat potilaat, joille happihoito on aloitettu palliatiivisella indikaatiolla syövän tai vaikean sydämen vajaatoiminnan vuoksi, jolloin valtimoveren happiosapaineen arvolla ei ole hoitopäätöksessä suurta merkitystä. Saman tyyppisiä potilaita oli tosin myös muutama COPD-potilaiden ryhmässä. Huomioitavaa on myös se, että koko aineistossa kolmella potilaalla hapetus näytteenottohetkellä ei selvinnyt ja kahdella potilaalla oli kaksoispaineventilaattorihoito, jolloin mahdollisesti mukana voi olla samanaikainen lisähappi. Jos potilaalla on happihoito valtimoverinäytteen ottohetkellä, antaa se luonnollisesti näytteelle virheellisen korkean happiarvon. Tämän takia tuloksista jätettiin pois yhdeksän potilasta, joilla tiedettiin olleen happihoito näytteen ottohetkellä. Normaalisti näyte otettaisiin huoneilmahapetuksella happihoidon sijaan. Jälkimmäisen toimintatavan saattaa selittää muun muassa happirikastinhoidon aloittaminen polikliinisissä olosuhteissa potilaalle, jolla happirikastin on jo käytössä eikä potilas pärjää ilman sitä vaikea-asteisen sairautensa vuoksi. Tällöin näytettä olisi turha ottaa väkisin huoneilmalla, kun happiarvo ei kuitenkaan vaikuttaisi hoitopäätökseen, vaan näytteellä ainoastaan poissuljetaan hiilidioksidiretentio. Aineistoa kerätessä kaikkien potilaiden valtimoverinäytettä ei ollut otettu täsmälleen hoidon aloitushetkellä, vaan näytteenottoajankohta saattoi heittää kuukausilla, mikä on myös yksi mahdollinen virhelähde tulosten tulkintaa ajatellen. Yhteenvetona tutkimuksesta voidaan kuitenkin todeta, että COPD-potilailla noudatetaan virallisia kotihappihoidon aloituskriteereitä tarkemmin kuin muista syistä johtuvissa hengitysvajauksissa.

Tutkimuksessa saaduista tuloksista on hyötyä käytännön kliiniseen työhön. Happirikastinhoitoa saavan potilasryhmän kuvaaminen ja happihoidon syiden kartoittaminen lisää terveydenhuollon ammattilaisten yleistä tietoisuutta siitä, millaisista potilaista käytännössä on kyse. Tällöin myös parempi tietoisuus happihoitopotilasryhmästä voi parantaa potilaiden hoitopolkua perusterveydenhuollosta erikoissairaanhoidon sekä parantaa happirikastinhoidosta hyötyvien potilaiden tunnistamista perustasolla. Tämä tutkimus antaa kuvaa siitä, kuinka yleistä on happihoidon soveltaminen myös muille kuin keuhkohtaumatautia sairastaville potilaille.

Lisäksi tutkimuksen myötä voidaan todeta, että käytännön työssä on parantamisen varaa happirikastinhoidon aloituskriteereiden toteutumisessa potilailla, joiden kohdalla näyttöä



ennustehyödyistä ei ole, ellei happihoitoa olla aloittamassa palliatiivisella indikaatiolla. Ruotsin kansallisen happirikastinrekisterin mukaan vuonna 2015 jopa 88 %:lla potilaalla oli hoidon aloitushetkellä vaikea hypoksemia eli valtimoveren happiosapaine  $< 7,4$  kPa (Ekström ym. 2017), mikä on selkeästi korkeampi lukema kuin tämän tutkimuksen 60 % (alle 7,3 kPa). Turhaan aloitettu happirikastinhoito on kallista ja altistaa potilaan hoidon riskeille ja haitoille, jolloin potilaan elämänlaatu heikkenee, kun hoidon hyödyt eivät ole saavutettavissa. Siksi paras ennustehyöty hoidosta on saavutettavissa valitsemalla tarkoin oikea potilasryhmä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella tiedetään, että aloituskriteereissä joustetaan eniten muilla kuin keuhkohtaumatautia sairastavilla potilailla.

Oulun yliopistollisessa sairaalassa onnistuttiin kliinisessä työssä erinomaisesti happirikastinpotilaiden tupakoimattomuuden suhteen, sillä aineistossa yksikään potilas ei ollut aktiivinen tupakoitsija. Tähän tulokseen hyvä vertailukohta on Ruotsin kansalliseen happirikastinaineistoon perustuva tutkimus, jonka mukaan vuonna 2015 koko maan happirikastinkäyttäjistä 98 % eivät tupakoineet (Ekström ym. 2017). Ruotsin linjaa happirikastinhoidossa tupakoimattomuuden suhteen pidetään yleisesti tarkkana. Näin ollen voidaan tämän tutkimuksen perusteella sanoa, että OYS:n alueella hoitolinja tupakoimattomuuden suhteen on erinomainen. Potilaiden tupakoimattomuus happirikastinhoidon aikana on tärkeä tavoite, sillä tupakointi on yleisin syy palovammoille happirikastinhoidon aikana (Tanash ym. 2017). Tanash ym. (2017) artikkelissa vertailtiin happirikastinpotilaiden palovammatilastoja Tanskassa ja Ruotsissa, jossa on happirikastinhoidon aikana tupakoinnin suhteen huomattavasti Tanskaa tiukempi linja. Tutkimuksessa todettiin palovammojen määrän olevan Tanskassa noin kaksinkertainen Ruotsiin verrattuna. Löydös on merkittävä, sillä aineistossa palovammapotilaiden kuolleisuus kuukauden sisällä sairaalahoitoon joutumisesta oli peräti 8 %.

Tutkimus on luotettavuuden suhteen hyvä. Aineisto perustuu todelliseen potilasdataan, jolloin saatujen tulosten perusteella voidaan tehdä suoria johtopäätöksiä käytännön potilaista. Tulokset ovat parhaiten sovellettavissa Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla, mistä aineisto on peräisin. Tutkimukseen sisältyy myös joitakin virhelähteitä. Aineisto on kerätty Esko-potilastietojärjestelmästä lääketieteen kandidaatin toimesta, joka ei ole ollut hoitosuhteessa aineiston potilaisiin. Tällöin aineiston kerääjä on täysin potilastietojärjestelmään syötettyjen tietojen varassa näkemättä potilasta, jolloin on myös vaikeampaa tunnistaa potilastietojärjestelmässä olevia virheitä tai puutteita. Esimerkiksi

happihoidon aloituksen syy ei aina selvinnyt selkeästi potilasasiakirjoista tai kaikkia potilaan diagnooseja ei välttämättä ollut mainittu kaikissa merkinnöissä. Potilasasiakirjoissa saattoi myös joidenkin tietojen osalta olla ristiriitaisuuksia. Tyypillisenä esimerkkinä oli potilaan ilmoittamat askivuodet, jotka saattoivat vaihdella hyvinkin paljon eri käyntiteksteissä. Myös potilaan pituus ja paino, joiden perusteella BMI on laskettu, saattoivat olla suhteellisen vanhoja mittaustuloksia, sillä aina happirikastinhoidon aloitushetkellä ei näitä muuttujia ollut mitattu. Lisäksi yksittäisten potilaiden kohdalla haluttuja muuttujia ei saatu kerättyä, koska hoidon aloitusvaiheen potilasasiakirjoja ei ollut saatavilla toisesta potilastietojärjestelmästä. Näin voi käydä, jos happirikastinhoito on esimerkiksi aiemmin aloitettu muualla, minkä jälkeen potilas on muuttanut OYS:n alueelle. Yksittäisessä tapauksessa happirikastinhoito oli aloitettu perusterveydenhuollossa palliatiivisella indikaatiolla keuhkolääkärin konsultaatio-ohjeilla. Aineiston keräämiseen voi liittyä myös mekaanisia virheitä, erityisesti kun käsiteltävänä on paljon numeroita sisältävää tietoa. Mekaanisten virheiden todennäköisyyttä vähentää huolellisesti suoritettu aineiston kerääminen.

Tutkimuksessa kuvattujen kliinisten piirteiden suhteen ei saavutettu tilastollista merkitsevyyttä kovinkaan usein, mikä toisaalta ei myöskään ollut tutkimuksen tarkoitus. Tilastollinen merkitsevyys tai sen puuttuminen ei vaikuta potilasryhmän kliinisten piirteiden kuvailun merkitykseen tässä tutkimuksessa. P-arvot jäävät helposti suuriksi silloin, kun aineiston koko ei ole riittävän suuri. Happirikastinhoidon suhteen tarvetta lisätutkimuksille vielä on, jotta saataisiin lisätietoa happirikastinhoidon ennusteellisista vaikutuksista etenkin muissa potilasryhmissä kuin keuhkohtaumatautipotilailla. Tämä tutkimus ei antanut lisätietoa happihoidon ennustehyödyistä, sillä tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää ja tutkimuksessa ei laskettu elossaoloaikaa hoidon alusta, vaan ainoastaan tieto siitä, onko potilas elossa vai ei, mikä oli yksi tutkimuksen puutteista. Toisaalta satunnaistettuja kliinisiä tutkimuksia happihoidon suhteen on käytännössä hyvin vaikea toteuttaa (Lacasse ym. 2019). Mahdollisissa lisätutkimuksissa kannattaisi lisäksi selvittää potilasaineiston hematokriittiarvo, happihoidolla korjautuvat neuropsykologiset oireet ja muut tekijät, joilla happirikastinhoidon aloitus on indisoitu happiosapaineilla 7,3–8,0 kPa. Tällöin voitaisiin tarkasti määrittää, kuinka monella potilaalla happihoidon viralliset aloituskriteerit täyttyvät. Myös happirikastinhoidon vaikutuksista potilaskohtaisiin muuttujiin, kuten elämänlaatuun ja toimintakykyyn, vaaditaan lisää tutkimuksia (Koczulla ym. 2018).

Lisätutkimusten tarpeen vuoksi Suomessa olisi hyvä harkita happirikastinpotilaiden kansallisen rekisterin perustamista. Vastaavanlainen rekisteri on ollut olemassa Ruotsissa jo vuodesta 1987, ja kyseisestä rekisteristä on pystytty tuottamaan happirikastinhoidosta paljon uutta tietoa julkaistujen tutkimusten muodossa. Happirikastinhoidon höydyt ja haitat ovat edelleen osittain epäselviä, ja potilasrekisterit ovat arvokkaita työkaluja tutkimuksen suorittamisessa (Lacasse ym. 2019). Suomessa laadukas kansallinen happirikastinrekisteri mahdollistaisi aiemmin mainitut lisätutkimukset suurella kansallisella aineistolla, jolloin niiden tuloksetkin olisivat parhaiten sovellettavissa nimenomaan suomalaiseen väestöön. Valtakunnallisesta rekisteristä potilasdatan kerääminen olisi todennäköisesti myös huomattavasti nykyistä vaivattomampaa, jolloin aikaa ja resursseja saataisiin kohdistettua enemmän tulosten analysointiin.

Tässä tutkimuksessa todettiin, että Oulun yliopistollisessa sairaalassa vuonna 2019 keuhkohtaumatauti oli happirikastinhoidon yleisin syy. Muut kuin COPD-potilaat olivat todennäköisemmin ylipainoisia ja tupakoineet COPD-potilaita huomattavasti vähemmän. Happirikastinhoidon aloituskriteereitä noudatettiin keuhkohtaumatautipotilailla tarkemmin kuin muilla potilailla. Tämän tutkimuksen myötä jatkossa olisi hyvä kiinnittää huomiota happirikastinhoidon aloituskäytäntöihin erityisesti muilla kuin keuhkohtaumatautipotilailla.

## LÄHDELUETTELO

- Ahmadi Z, Wysham NG, Lundström S, Janson C, Currow DC & Ekström M (2016). End-of-life care in oxygen-dependent ILD compared with lung cancer: a national population-based study. *Thorax* 71(6): 510–6.
- Albert RK, Au DH, Blackford AL, Casaburi R, Cooper JA, Criner GJ ym. (2016). A Randomized Trial of Long-Term Oxygen for COPD with Moderate Desaturation. *The New England Journal of Medicine* 375(17): 1617–1627.
- Astma: Käypä hoito -suositus (2022). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Keuhkolääkäriyhdistys ry:n, Suomen Lastenlääkäriyhdistys ry:n, Suomen Lastenlääkäreiden Allergologiayhdistys ry:n ja Suomen Kliinisen Fysiologian Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2022 (päivitetty 29.3.2022). [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi). Luettu 12.4.2022.
- Bell EC, Cox NS, Goh N, Glaspole I, Westall GP, Watson A ym. (2017). Oxygen therapy for interstitial lung disease: a systematic review. *European Respiratory Review* 26(143): 160080.
- Branson RD (2018). Oxygen therapy in COPD. *Respiratory Care* 63(6): 734–748.
- Donaldoleforo, CC BY-SA 4.0 (2016). File:Zen-O portable oxygen concentrator.jpeg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zen-O\\_portable\\_oxygen\\_concentrator.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zen-O_portable_oxygen_concentrator.jpeg). Luettu 8.1.2023.
- Ekström M, Ahmadi Z, Bornefalk-Hermansson A, Abernethy A & Currow D (2016). Oxygen for breathlessness in patients with chronic obstructive pulmonary disease who do not qualify for home oxygen therapy. *Cochrane database of systematic reviews* 11(11): CD006429.
- Ekström M, Ahmadi Z, Larsson H, Nilsson T, Wahlberg J, Ström KE ym. (2017). A nationwide structure for valid long-term oxygen therapy: 29-year prospective data in Sweden. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 12: 3159–3169.
- Hardinge M, Annandale J, Bourne S, Cooper B, Evans A, Freeman D ym (2015). British Thoracic Society guidelines for home oxygen use in adults. *Thorax* 70(1): 1–43.
- Harju T & Katajisto M (2021). Pahanemisvaiheen hoito. Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. [www.oppiportti.fi/op/kes00079](http://www.oppiportti.fi/op/kes00079). Luettu 12.3.2022.
- Helin T (2020). Keuhkohtaumatauti (COPD): Lääkärin käsikirja -artikkeli. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim [päivitetty 5.2.2020]. [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi). Luettu 21.12.2022.
- I\_am\_jim, CC BY-SA 3.0 (2012). File:Philips Respironics Oxygen Concentrator. Photo taken by me on April 24th, 2012.jpeg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philips\\_Respironics\\_Oxygen\\_Concentrator\\_Photo\\_taken\\_by\\_me\\_on\\_April\\_24th\\_2012.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philips_Respironics_Oxygen_Concentrator_Photo_taken_by_me_on_April_24th_2012.jpg). Luettu 8.1.2023.
- Jacobs SS, Krishnan JA, Lederer DJ, Ghazipura M, Hossain T, Tan AM ym. (2020). Home Oxygen Therapy for Adults with Chronic Lung Disease. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 202(10): e121–e141.
- Katajisto M, Harju T & Kinnula V (2014). Pahanemisvaiheen hoito. Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 1.3.2014. <https://www.oppiportti.fi/op/kes00074>. Luettu 1.3.2021.
- Keuhkohtaumatauti: Käypä hoito -suositus (2020). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki:

- Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020 (päivitetty 24.2.2022).  
www.kaypahoito.fi. Luettu 10.3.2022.
- Kim JK, Jang SH, Park S, Kim JH, Park JY, Yoo KH ym. (2020). Current Situation of Home Oxygen Therapy for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients in Korea. *Journal of Korean Medical Science* 35(4): e12.
- Koczulla AR, Schneeberger T, Jarosch I, Kenn K & Gloeckl R (2018). Long-Term Oxygen Therapy. *Deutsches Ärzteblatt International* 115(51-52): 871–877.
- Kotanan P, Brander P & Kreivi H (2022). The prevalence of non-invasive ventilation and long-term oxygen treatment in Helsinki University Hospital area, Finland. *BMC Pulmonary Medicine* 2022; 22: 248.
- Kovelis D, Cruz PL, Silva LI, Sierra JR, Sandoval PR & Valderramas S (2019). Characteristics of long-term home oxygen therapy users in the municipality of Curitiba, Brazil. *Fisioterapia em Movimento* 32(5).
- Lacasse Y, Krishnan JA, Maltais F & Ekström M (2019). Patient registries for home oxygen research and evaluation. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 14: 1299–1304.
- Lehtimäki L & Kreivi H (2021). Uniapnean ja kroonisen hengitysvajauksen hoidon apuvälineet. *Keuhkosairaudet*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.  
www.oppiportti.fi/op/kes00326. Luettu 12.3.2022.
- Magnet FS, Schwartz SB, Callegari J, Criée CP, Storre JH & Windisch W (2017). Long-Term Oxygen Therapy: Comparison of the German and British Guidelines. *Respiration* 93(4): 253-263.
- Ntritsos G, Franek J, Belbasis L, Christou MA, Markozannes G, Altman P ym. (2018). Gender-specific estimates of COPD prevalence: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 13: 1507–1514.
- Palm A & Ekström M (2021). Hypoxemia severity and survival in ILD and COPD on long-term oxygen therapy – The population-based DISCOVERY study. *Respiratory Medicine* 189: 106659.
- Ringbaek TJ & Lange P (2017). Trends in long-term oxygen therapy for COPD in Denmark from 2001 to 2010. *Respiratory Medicine* 108(3): 511-6.
- Sundh J, Ahmadi Z & Ekström M (2018). Daily duration of long-term oxygen therapy and risk of hospitalization in oxygen-dependent COPD patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 13: 2623–2628.
- Tanash HA, Ringbaek T, Huss F & Ekström M (2017). Burn injury during long-term oxygen therapy in Denmark and Sweden: the potential role of smoking. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 12: 193-197.
- Uronis HE, Currow DC, McCrory DC, Samsa GP & Abernethy AP (2008). Oxygen for relief of dyspnoea in mildly- or non-hypoxaemic patients with cancer: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Cancer* 98(2): 294-299.