

Instituutin johtaja, FM Timo Hugg

Etelä-Karjalan Allergia- ja Ympäristöinstituutti

## SUOLAKAIVOKSISTA SUOLAHUONEHOITON

Suolakaiivostyöläisten keskuudessa havaittiin jo 1800-luvun puolivälissä, että suolapölylle altistuvilla keuhkosairaudet olivat harvinaisia. Tuolloin toteutettiin myös ensimmäinen julkaisu suolapölyn vaikutuksista (1843) ja perustettiin suolaklinikka Puolan Wieliczkaan. Toisen maailmansodan aikana suolakaiivokset toimivat pommituksia pakoilevien suojapaikkoina. Suolakaiivoksista suojaa hakeneiden astmatikkojen kokemusten mukaan astman oireet helpottuivat.

Suolakaivoshoito on edelleen laaja-alaisesti käytössä joissakin Keski- ja Itä-Euroopan maissa. Nykyaikaisen suolakaivoshoidon pioneerina voidaan pitää Ukrainan Solotvinoa, jossa suolahoidot käynnistyivät 1968. Pietarin alueen yliopistot ja korkeakoulut ovat tutkineet entisen Neuvostoliiton alueella suolahoidojen biokemiaa, immunologiaa ja mikrobiologiaa (AEROMED Ltd., Gorbenko ym. 1989, IndiumTop LLC).

Suolakaivoshoidossa mahdollisina vaikuttavina tekijöinä ovat ilman laatu (Na, K, Mg, Ca), maanalainen ilmasto (lämpötila, suhteellinen kosteus, ilmanpaine) ja radioaktiivinen säteily (radon, kalium-40). Myös muilta osin poikkeavat olosuhteet, kuten valon puute, ilman alhainen liikenopeus ( $< 0,1$  m/s), matala pölypitoisuus ( $0,05$  mg/m<sup>3</sup>) ja matala mikrobipitoisuus saattavat vaikuttaa hoidon tehoon (Beamon ym. 2001, Gorbenko ym. 1989, Horvath 1986).

### **Suolahuonehoito lyhyesti**

Suolakaivoshoidon pohjalle rakentuva suolahuonehoito kehittyi 1980B1990-lukujen vaihteessa. Suolahuoneeseen sumutettavan kuivan ja hienojakoisen suolapölyn ohella mahdollisina vaikuttavina tekijöinä toimivat tarpeen mukaan muunneltavat lämpö- ja kosteusolosuhteet, antimikrobinen ja lähes allergeenivapaa ympäristö, negatiivisesti varautuneiden ionien runsaus, lisääntyvä hiilidioksidipitoisuus (narkoottinen vaikutus) sekä psykologiset tekijät (Chervinskaya ym. 1995).

Suomessa ensimmäiset suolahuoneet rakennettiin Hopeaniemen kuntoutumiskeskus-kylpylän (Nummela) ja Lappeenrannan Kylpylaitoksen yhteyteen vuonna 2003. Vuoden 2004 loppuun mennessä on hoitokäytössä jo muutama uusi suolahuoneyksikkö ja tiettävästi eri puolilla Suomea on vireillä useita suolahuonehankkeita.

Suolahuoneiden koko on  $4-25$  m<sup>2</sup> ja tilavuus  $10-45$  m<sup>3</sup>. Tavoiteilmatilavuus on neljä kuutiota ja pinta-ala  $3-4$  m<sup>2</sup> henkilöä kohden. Huoneen seinät, katto ja osin lattia päällystetään suolalla (NaCl 98,5 %). Ilman suolapitoisuus saadaan aikaan  $\cong$ suolageneraattorilla $\cong$ , johon annosteltava suola puhalletaan sisäänsyöttökanavaa pitkin hoitotilaan. Keskeisiä hoidoissa käytettyjä suoloja ovat natriumkloridi sekä kalium- ja kalsiumkarbonaatit (Beamon ym. 2001).

Hoidonaikainen keskisuolapitoisuus vaihtelee  $0,5-10$  mg/m<sup>3</sup>. Suolahuoneeseen puhallettavien hiukkasten koko on  $1-5$  mikrometriä. Hoidonaikainen saprofyttipitoisuus on  $32-132$  (200) pesäkettä/m<sup>3</sup>. Steriiliolosuhteina pidetään alle  $300$  pesäkettä/m<sup>3</sup>. Patogeenisten mikrobien, kuten stafylokokkien ja streptokokkien määrä on pieni (AEROMED Ltd., Beamon ym. 2001, IndiumTop LLC).

Lämpötilojen ja suhteellisen kosteuden mukaan suolahuonehoidot voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin:

B kylmähoidot, joissa lämpötila on 6–10 °C ja suhteellinen kosteus 80–100 %,

Bviileähoidot, joissa lämpötila on 13–20 °C ja suhteellinen kosteus 45–70 %,

Blämpöhoidot, joissa lämpötila on 30–41 °C ja suhteellinen kosteus 70–100 %.

Yhden hoitokerran pituus vaihtelee vajaasta tunnista useaan tuntiin ja hoitojakso kahdesta neljään viikkoon. Hoitotilan suolapitoisuus voi vaihdella myös sairaustyyppin mukaan. Osassa hoitolaitoksia hoitoihin liittyy hengitysharjoituksia ja muita fyysisiä suoritteita hengitystoiminnan ja suolapölyn tunkeutumisen tehostamiseksi (AEROMED Ltd., Beamon ym. 2001, IndiumTop LLC). Ihosairauksia potevat voivat pukeutua hoitovaikutuksen tehostamiseksi uima-asuun.

## **Lappeenrannan suolahuoneen olosuhteet**

Lappeenrannan kylpylaitoksen suolahuoneen koko on 12,5 m<sup>2</sup> ja tilavuus 27,5 m<sup>3</sup>. Ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen poistoilma. Hoidon ajaksi (40 min) koneellinen poistoilmanvaihto kytkeytyy pois päältä. Hoitojen välisen tuuletuksen (20 min) aikana hiilidioksidipitoinen ilma poistuu poistoilmakanaviin.

Hoitotilan fysikaalisia ja kemiallisia olosuhteita on mitattu sekä aktiivi- että lumehoidon aikana. Tässä esitetyt tulokset perustuvat Lappeenrannan aluetyöterveyslaitoksen neljän päivän aikana lokaBmarraskuussa 2003 toteuttamiin mittauksiin. Mittausten tavoitteena oli määrittää suolahuoneen suolapäästö (mg/s), hengittyvän suolapölyn pitoisuus (mg/m<sup>3</sup>), pitoisuuden ajallinen vaihtelu sekä suolapölyn hiukkaskokojakauma. Lisäksi selvitettiin lämpötila-, kosteus- ja hiilidioksidipitoisuuksien ajallista vaihtelua. Aktiivihoitotilanteessa suolageneraattoriin annosteltiin suolaa 3 g/4 min. Lumehoidon aikana suolaa ei annosteltu suolageneraattoriin.

Suolan sisäänsyöttökanavasta mitattu pölypäästö vaihteli 1,6–3,3 mg/s. Suolapitoisuuteen vaikutti sekä suolan syöttönopeus että puhaltimen puhallusvoimakkuus (Taulukko 1). Mittausten mukaan suolapöly levisi tasaisesti eri puolille hoitohuonetta. Hoitojakson aikana ilman suolapitoisuus vaihteli voimakkaasti ja pitoisuus lisääntyi hoitojakson loppua kohden. Lumehoidon aikainen suolapitoisuuden keskiarvo oli 0,3 mg/m<sup>3</sup>. Lumehoidon alussa ja lopussa havaittu ilman suolapitoisuuden lisääntyminen johtui todennäköisesti koehenkilöiden liikkumisen aiheuttamasta pinnoille laskeutuneen suolapölyn ilmaan noususta. Suolapitoisuus laski taustailman tasolle hoitojaksojen välillä tapahtuvan tuuletuksen aikana (Kuva 1).

Taulukko 1. Suolapitoisuus suolageneraattorin eri asetuksilla.

Suolapitoisuuden keskiarvo ja keskiarvon vaihtelu on esitetty  $\text{mg}/\text{m}^3$

Mittausaika	Mittausten lukumäärä	Suolan syöttönopeus	Puhallusvoimakkuus	Keskiarvo	Ka. vaihtelu
17.10.2003	1	3 g / 3 min	1 / 1	14.7	
22.10.2003	2	3 g / 4 min	1 / 2	7.1	5.9–8.4
30.10.2003	3	3 g / 4 min	3 / 4	7.6	6.7–8.1
6.11.2003	2	3 g / 4 min	1 / 4	7.4	7.3–7.5

Kuva 1. Suolapitoisuuden ajallinen vaihtelu 6.11.2003 toteutettujen mittausten aikana

Suolapölyn hiukkaskokojakaumaan vaikutti puhaltimen puhallusvoimakkuus. Puhaltimen arvoilla :1/1 suolapölyn massasta 35–39 % oli aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 5 mikrometrin ja 88–95% alle 20 mikrometrin hiukkasia. Vastaavasti puhaltimen arvoilla 2–3 suolapölyn massasta 43–45 % oli alle 5 mikrometrin ja 94–97 % alle 20 mikrometrin hiukkasia. Hiukkaskokojakauman mediaani vaihteli 6–8 mikrometrin välillä. Hiukkaskokojakauma oli suolahuoneen eri puolilla samanlainen.

## **Suolahuonehoitojen toteuttajalle**

Suolakaiivos- ja suolahuonehoitojen toteutuksessa tulisi kiinnittää huomiota hoito-olosuhteisiin. Yhdenmukaisen hoitomenettelyn, potilasturvallisuuden ja mahdollisen hoitovaikutuksen varmistamiseksi hoito-olosuhteiden selvittäminen ja seuranta on ensiarvoisen tärkeää. Suolahuoneen hoito-olosuhteisiin vaikuttavat suolageneraattorin puhallusvoimakkuuden ja suolasyöttönopeuden ohella myös hoitojakson pituus ja hoidettavien henkilöiden lukumäärä (Rautio 2003). Hoitotilan suunnittelussa ja rakentamisessa tulee kiinnittää huomio ilman riittävyteen sekä kosteuden ja lämpötilan ylläpitoon ja säädeltävyyteen. Erityisesti hiilidioksidipitoisuuden hallintaan ja seurantaan tulee suolahuonehoitoa tarjoavissa yksiköissä löytää välineitä.

Hoidon mahdollisen vaikuttavuuden näkökulmasta on tärkeää, että suolapitoisuus ja hiukkaskokojakauma ovat samanlaisia eri puolilla hoitotilaa. Suolahuoneen ilmassa on runsaasti eri kokoluokkia olevia hiukkasia (Rautio 2003). Suolahuonehoidon mahdollinen teho hengityselinsairauksissa saattaa perustua suolapölyn hiukkaskokoluokkavaihtelun tuottamaan pölyn tunkeutumiskyvyn vaihteluun.

Suurimmat hiukkaset, halkaisija yli 20 mikrometriä jäänevät pääsääntöisesti ylähengitysteihin, mutta pienimmät halkaisijaltaan alle 5 mikrometriä olevat hiukkaset kulkeutunevat aina keuhkorakkuloihin asti.

## **Kirjallisuus**

AEROMED Ltd., Pietari, Venäjä. [www.aeromed.spb.ru/en/index.htm](http://www.aeromed.spb.ru/en/index.htm)

Beamon S, Falkenbach A, Fainburg G, Linde K (2001). Speleotherapy for asthma. Cacrane Database Syst Rev 2: CD001741

Chervinskaya AV, Zilber NA . (1995). Halotherapy for treatment of respiratory diseases. J Aerosol Med 8(3): 221–32.

Gorbenko PP, Osinin SG, Strashnova OO ym. (1989). To Primary Results of Treating Patients with Asthmatic Bronchitis and Bronchial Asthma by Using Microclimate Stimulating the Main Parameters of Salt Mines (Halotherapy). Kirjassa: Non-pharmacological methods of treatment and rehabilitation of patients with chronic lung diseases. Leningrad. s. 92–95.

Horvath T. (1986). Speleotherapy: a special kind of climatotherapy, its role in respiratory rehabilitation. Int rehabil Med 8(2): 90–2.

IndiumTop LLC, Tallinna, Viro. [www.indium.ee](http://www.indium.ee)

Rautio S. (2003). Pölyselvitys 17.10., 22.10., 30.10. ja 6.11.2003 Lappeenrannan Kylpylaitoksen suolahuoneessa. Lappeenrannan aluetyöterveyslaitos, Lappeenranta. 4 s.