

Arja Uusitalo, Irmeli Lindström, Jussi Karjalainen, Paula Kauppi, Heikki Koskela ja Hille Suojalehto

## Pelastustyöntekijän astma

Pelastajan (aiemmin palomies tai palomies-sairaankuljettaja) työtehtäviin kuuluvat hälytysvalmiuden ylläpito, tulipalojen sammuttaminen, ihmisten pelastaminen ja hoitoon kuljettaminen onnettomuuksien yhteydessä. Pelastussukellus (vesisukellus ja savusukellus) on vaativa työtehtävä, jossa käytetään paineilmalaitetta. Pelastussukellus edellyttää hyvää fyysistä kuntoa sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa. Pelastajan tutkintoa suorittamaan ei valita astmaa sairastavia. Keuhkojen toiminnan tutkiminen spirometrialla ja bronkodilataatiokokeella kuuluu pelastajan terveystarkastukseen. Astmaan sairastunut pelastaja soveltuu pelastussukellustyöhön vain, kun astma-kohtauksen riski arvioidaan pelastajien hengityssairauksiin perehtyneessä erikoissairaanhoidon yksikössä pieneksi. Kuivan ilman hyperpnea-koetta tai mannitolialtistusta käytetään arvioitaessa astma-kohtauksen riskiä pelastussukelluksen aikana.

Päätoimisia pelastustyöntekijöitä työskentelee Suomessa noin 5 000 (Kevan tilasto 2017) ja sopimushenkilöstöä noin 15 000. Lisäksi joissakin merenkulkualan tehtävissä edellytetään pelastussukelluskelpoisuutta. Pelastajan toimintakyvyn on säilyttävä pelastussukellustehtävissä, joissa käytetään savu-, kemikaali- tai vesisukellusvarustusta ja paineilmahengityslaitteistoa (1). Äkillinen keuhkojen toiminnan heikkeneminen voi vaarantaa pelastajan oman, muiden pelastajien sekä pelastettavan terveyden ja hengen. Pelastustehtävät jaetaan neljään eri vaativuustasoon (TAULUKKO 1) (2).

Aiemmassa ohjeistuksessa astman on todettu olevan este pelastussukellukselle (3,4). Astma on kuitenkin yleistynyt ja muuttunut aiempaa lievemmäksi sairaudeksi, joten tarve uusista suosituksista keuhkojen toiminnan arviointiin ja astmaa sairastavan työkelppoisuuden määrittelemiseen on ajankohtainen (5). Asiantuntijaryhmämme suositukset koskevat pelastajia, muita pelastussukellustyötä tekeviä ja sopimuspalokunnissa toimivia.

**TAULUKKO 1.** Pelastustoimen tehtävien neljä vaativuustasoa.

### 1. Vaativat tehtävät

Toiminta-aika todennäköisesti pidentynyt, tauottaminen ei ole mahdollista, toimintaympäristön hahmottaminen on vaikeaa.

Esimerkiksi savu- tai kemikaalisukellukset tai vesipelastustehtävät sekä paineilmahengityslaitetta edellyttävä sammutustoiminta katolla.

### 2. Savusukellustehtävät

Toiminta-aika ei todennäköisesti ole pidentynyt, tauottaminen on mahdollista, toimintaympäristön hahmottaminen onnistuu hyvin.

Esimerkiksi huoneistopalot, joissa palo on yhdessä asuinhuoneistossa, ja raivaustehtävät.

### 3. Perustehtävät

Paineilmalaitteen käyttö ei ole pakollista.

Esimerkiksi sammutustehtävät, joissa ei edellytetä savusukellusta: liikenneonnettomuudet, ihmisen pelastaminen, ympäristöonnettomuudet ja myrskyonnettomuudet.

### 4. Muut tehtävät

Paineilmahengityslaitetta ei tarvitse käyttää lainkaan.

Esimerkiksi erikoisajoneuvojen kuljettaminen, neuvontaja valistustehtävät, palotarkastustehtävät, johtamistehtävät sekä johtamisen tukitehtävät.

## Pelastajan terveystarkastukset ja astma

Pelastajan fyysistä kuntoa arvioidaan mittamalla vuosittain kestävyys- ja lihaskuntoa työpaikalla tehtävillä testeillä. Työ on erityistä sairastumisvaaraa aiheuttava, minkä vuoksi tehdään valtioneuvoston asetuksen (1485/2001) perusteella alkutarkastus ja määräaikaistarkastuksia. Määräaikaistarkastuksia suositellaan tehtäväksi alle 40-vuotiaille 1–3 vuoden välein, 40–50-vuotiaille 1–2 vuoden välein ja yli 50-vuotiaille vuosittain (2–4). Pelastajien suorituskykyvaatimukset ovat tarkat, ja työkelppoisuuteen vaikuttavat pitkäaikaissairaudet on tunnistettava varhain (3,4).

**Astmaoireet.** Terveystarkastuksen yhteydessä selvitetään astmaoireet, joita ovat pitkitynyt yskä ja limannousu, hengityksen vinkuna, hengenahdistus tai heikentynyt rasituksen sieto. Lisäksi kartoitetaan poikkeuksellinen altistuminen hengitysteitä ärsyttävillä pölyillä, savuilla ja huuroiduilla sekä näihin liittyneet hengitystieoireet.

**Virtaus-tilavuusspirometria** suoritetaan aina bronkodilataatiokokeen yhteydessä ohjeita ja laadunarviointia noudattaen (6). Pelastajilla on usein ammattia aloittaessaan väestön keskiarvoa parempi keuhkojen tilavuus. Heillä on kuvattu tavanomaista nopeampaa keuhkojen tilavuuden ja diffuusiokapasiteetin pienenemistä, minkä riskiä tupakointi lisää (6–8).

Uloshengityksen sekuntikapasiteetti ( $FEV_1$ ), hidas vitaalikapasiteetti (VC) ja nopea vitaalikapasiteetti (FVC) sekä näistä laskettavat  $FEV_1/VC$  ja  $FEV_1/FVC$  ovat tärkeimmät suuret. Mittaustulosta verrataan viitearvoon niin sanotun z-arvon avulla, jolloin pienempi z-arvo kuin  $-1,65$  tulkitaan poikkeavaksi (6). Astmaan sopivat laukeava ahtauma tai dynaaminen restriktio ( $FEV_{1-}$  tai FVC-arvo paranee bronkodilataatiokokeessa vähintään 12 % ja 200 ml). Jos todetaan poikkeava spirometrialöydös ( $FEV_{1-}$ ,  $FEV_1/VC$ ,  $FEV_1/FVC$  tai VC ja  $FVC_z$  alle  $-1,65$  taikka merkitsevä bronkodilataatiovaste), konsultoidaan keuhkolääkärää (**KUVA 1**). Jos ainoastaan uloshengityksen huippuvirtauksen (PEF), uloshengityksen puolivälin virtausnopeuden ( $MEF_{50}$ ) ja uloshengityksen keskivaiheen virtauksen (MMEF) arvot ovat pienentyneet (z-arvo alle  $-1,65$ ), konsultaatio ei ole välttämätön. Spirometriatulosta verrataan aiempaan tutkimustulokseen **TAULUKON 2** mukaisesti (9,10). Kun todetaan keuhkojen toiminnan merkittävä huononeminen, suositellaan diagnostisia astmatutkimuksia ja keuhkolääkärin konsultaatiota.

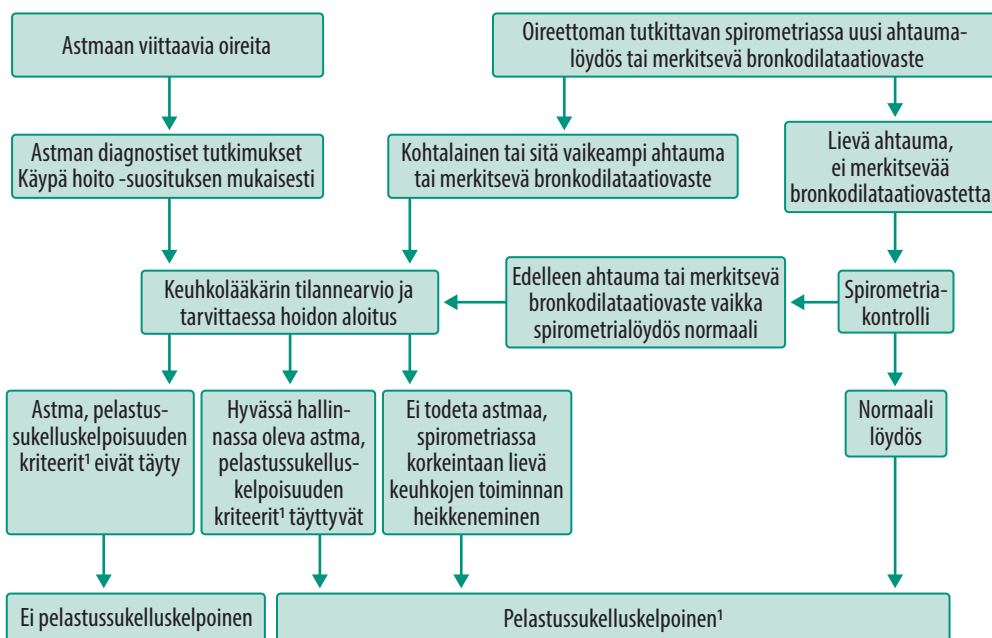
Lievä keuhkojen toiminnan heikkeneminen ei yleensä estä pelastussukellustyötä, kun astma ja muut keuhkosairaudet on suljettu pois.

**Spiroergometria.** Paras tutkimus hengityksen ja verenkiertoelimistön suoritus- ja toimintakyvyn arvioimiseksi on spiroergometria, jossa hapenkulutuksen määrityksen lisäksi voidaan

**TAULUKKO 2.** Esimerkki nykyisen spirometrian vertailusta aiemmin tehtyyn spirometriaan. Vertailussa käytetään perusvaiheen puhalluksia ja tarkastellaan  $FEV_1$ -arvoa prosentteina viitearvosta. Tämä ilmoitetaan spirometriaohjelmassa, vaikka tulkinassa käytetään nykyään z-arvoja. Jos  $FEV_1$ -arvo (% viitearvosta) on pienentynyt 15 prosenttiyksikköä tai enemmän, on muutos merkittävä. Tässä tapauksessa muutos on 105–87 % eli 18 prosenttiyksikköä, eli muutos on merkittävä. Puhallustekniikka vaikuttaa herkästi FVC-arvoihin, eikä niiden vertailua suositella. Vertailtaessa on tärkeää varmistaa, että käytetyt viitearvot ovat vertailtavissa tutkimuksissa samat ja että ikä, sukupuoli, pituus ja paino on kirjattu oikein.

	Aiempi spirometria, perusvaihe			Nykyinen spirometria, perusvaihe		
	Absoluuttinen	% viitearvosta	z-arvo	Absoluuttinen	% viitearvosta	z-arvo
VC	6,25			6,05		
FVC	5,98	109	0,61	5,63	94	-0,23
$FEV_1$	4,57	105	0,52	4,05	87	-0,93
$FEV_1/VC$	0,73			0,67		
$FEV_1/FVC$	0,76	98	-0,32	0,72	93	-0,32

$FEV_1$  = uloshengityksen sekuntikapasiteetti, FVC = nopea vitaalikapasiteetti, VC = hidas vitaalikapasiteetti



**KUVA 1.** Pelastajan astmaoireiden ja poikkeavan spirometrialöydöksen tutkimukset.

<sup>1</sup>Katso **TAULUKON 3** pelastussukelluskelpoisuuden kriteerit.

selvittää suorituskykyä rajoittavat tekijät (11). Vaativaa pelastussukellustyötä tekevien huippuhapenkulutuksen on ylitettävä raja 36 ml/min/kg ja 3 l/min tai ns. Fivefit-indeksin on täyttyttävä. Yli 40-vuotiaille suositellaan spirometriaa alkutarkastuksessa ja määräaikaistarkastuksissa viiden vuoden välein (4). Tutkimusväliä on harkinnan mukaan tiheennettävä tutkitavan terveydentilan ja iän perusteella (esimerkiksi yli 55–60-vuotiaille 1–2 vuoden välein) tai jos aiempi tutkimustulos on ollut vain vähän kelpoisuusrajan alapuolella.

## Astma ja pelastussukelluskelpoisuus

Epäiltäessä astmaa tehdään Käypä hoito -suosituksen mukaiset tutkimukset: spirometria ja bronkodilataatiokoe sekä kahden viikon PEF-seuranta mieluiten tallentavalla mittarilla tai etäseurannalla (5). Ellei näissä tutkimuksissa todeta astmaa, tehdään tarvittaessa metakoliiniastistuskoe, juoksumattorasituskoe ja glukokortikoidihoitokoe sekä konsultoidaan keuhkolääkärinä (**KUVA 1**).

Astmaa sairastava ei yleensä sovellu pelastussukellustyöhön. Pelastussukelluslupa voidaan myöntää, jos keuhkolääkäri arvioi astmakoh- tauksen riskin hyvin pieneksi, jolloin **TAULUKON 3** kriteerit täyttyvät (12). Arvio tehdään yksilöllisesti, ja huomioidaan pelastussukellustyön luonne ja astman taudinkulku sekä siihen vaikuttavat tekijät, esimerkiksi krooninen rinosinuiitti. Lupaa ei myönnetä kriteerien täyttyessäkään, jos astma-kohtauksen riski arvioidaan merkittäväksi. Sukelluslääketieteeseen perehtyneen lääkärin arvio on aiheellinen vesisukellukseen osallistuvilla pelastajilla.

Pelastajan on sitouduttava siihen, että hän käyttää astmalääkkeitä ohjeiden mukaan, seuraa astmaoireitaan ja niitä pahentavia tekijöitä sekä ilmoittaa tilanteen muuttumisesta välittömästi työterveyshuoltoon.

## Astmaa sairastavan pelastajan keuhkoputkien yliärtyvyyden tutkiminen

Pelastussukelluksessa hengitetään paineilma- laitteiden kautta viileää, kuivaa ilmaa. Fyysisesti

**TAULUKKO 3.** Astmaa sairastavan pelastajan pelastussukelluskelpoisuuden kriteerit. Astmaa sairastavalle pelastajalle voidaan antaa pelastussukelluslupa vain, kun kaikki kriteerit täyttyvät.

Vähintään 3 kk:n säännöllinen inhaloitavaa glukokortikoidia sisältävä lääkitys <sup>1</sup>
Hyvä sitoutuminen astman hoitoon
Astmaoireet <sup>2</sup>
Päiväaikaisia oireita enintään kahdesti viikossa Oireet eivät rajoita työtä tai harrastuksia kuin satunnaisesti Ei yöoireita kuin satunnaisesti Kohtauslääkkeen tarve enintään kahdesti viikossa
Keuhkojen toimintakokeet <sup>2</sup>
Spirometriatulos normaali tai lievästi poikkeava (FEV <sub>1</sub> :n z-arvo vähintään -2,0) PEF-seurannassa ei poikkeavaa vaihtelua ja arvot normaaleja <sup>4</sup>
Ei astman huonon ennusteen riskitekijöitä <sup>3</sup>
Säännöllinen tupakointi Vaikea siitepölyallergia (siitepölykautena) Joskus intuboitu tai hoidettu tehohoidossa astman vuoksi Vaikea astman pahenemisvaihe viimeksi kuluneen vuoden aikana
Ei astmakohtauksia pelastussukellustyön aikana
Kuivan ilman hyperpnea -kokeessa FEV <sub>1</sub> -arvon pieneneminen alle 10 %:lla tai mannitolialtistuskokeessa alle 15 %:lla
Spiroergometriassa maksimaalinen hapenkulutus vähintään 36 ml/min/kg ja 3 l/min tai Fivfit-indeksi täyttyy (2)

<sup>1</sup>Jos pelastaja tekee myös vesisukellusta, sukelluslääketeeseen perehtyneen lääkärin arvio on aiheellinen  
<sup>2</sup>Täyttävät Käypä hoito -suositusten voimassa olevat astman hyvän hallinnan kriteerit  
<sup>3</sup>Mieluiten tallentavalla mittarilla tai etäseurannalla  
<sup>4</sup>Mukailtu Global Initiative for Asthma (GINA) -suosituksen (12) pohjalta

raskas tehtävä lisää minuuttiventilaatiota, mikä haihduttaa vettä, väkevoittää limakalvoa verhoavaa nestekerrosta ja saattaa laukaista astma-reaktion (13). Siksi astmakohtauksen vaara on suurin pelastussukelluksessa.

Pelastussukellusta simuloi parhaiten hiilidioksidivakioitu kuivan ilman tehohengitys eli eukapninen voluntaarinen hyperventilaatio (EVH) (14). Kokeessa hengitetään kuivaa ilmaa kuuden minuutin ajan suurella minuuttitilavuudella, joka lasketaan kaavasta FEV<sub>1</sub> x 30. Poikkeava vaste on FEV<sub>1</sub>-arvon vähintään 10 %:n pieneneminen (15–17). Kun vaste on pienempi, pelastussukellukseen liittyvä astma-reaktio on epätodennäköinen.

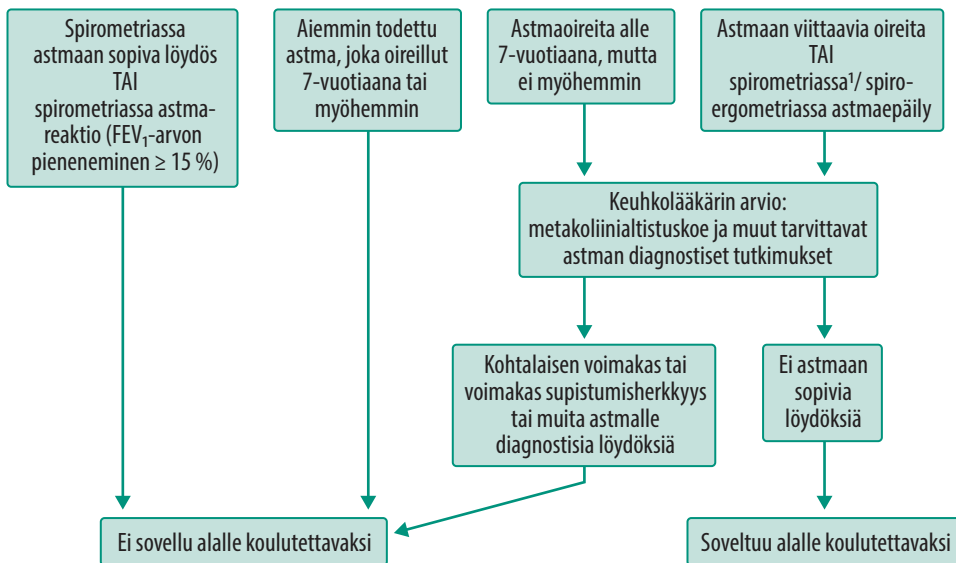
Mannitolialtistuksessa alahengitysteiden limakalvoa verhoavan nestekerroksen väkevoityminen saadaan aikaan hengittämällä mannitolijauhetta niin, että annosta suurennetaan. Poikkeava vaste on FEV<sub>1</sub>-arvon vähintään 15 %:n pieneneminen riippumatta hengitetyn mannitolin määrästä (18). Mannitolikokeen negatiivinen ennustearvo on ollut 100 %, ja se sopii siten poissulkutestiksi, jos EVH:ta ei ole saatavilla (19,20).

Tutkimukset kannattaa suorittaa, kun keuhkoputkien supistumisvastetta vähentävää hengitettävää glukokortikoidia on käytetty vähintään kolmen kuukauden ajan (21,22). Tarvittaessa käytettävä avaava astmalääke taotetaan suositusten mukaisesti, mutta säännöllisesti käytettävät astmalääkkeet otetaan normaalisti ennen tutkimusta (6).

**TAULUKKO 4.** Pelastussukellusluvan saaneen astmaa sairastavan pelastajan seuranta.

Yksikkö	Selvitykset	Aika luvan myöntämisestä
Työterveyshuolto	Astmaoireiden arviointi Astman pahenemisvaiheiden esiintyminen Astman lääkehoidon toteutuminen Spirometria ja bronkodilataatiokoe PEF-vuorokausiseuranta <sup>1</sup>	Puoli vuotta Jatkoissa vähintään vuosittain
Palo- ja pelastusalan työkykyarvioihin perehtynyt keuhkosairauksien yksikkö	Astman pitkäaikaisen hallinnan arviointi oireiden ja työterveyshuollon tietojen perusteella. Hiilidioksidivakioitu kuivan ilman tehohengitys (EVH) tai mannitolialtistuskoe <sup>2</sup>	Yksi vuosi Jatkoissa vähintään kolmen vuoden välein

<sup>1</sup>Mieluiten tallentavalla mittarilla tai etäseurannalla  
<sup>2</sup>EVH tai mannitolialtistuskoe aina vuoden kulluttua pelastussukellusluvan antamisesta, tämän jälkeen tarvittaessa



**KUVA 2.** Pelastajan tutkintoa suorittamaan pyrkivien terveystarkastukset ja soveltuvuus alalle astman osalta.  
<sup>1</sup>FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/VC, FEV<sub>1</sub>/FVC tai VC ja FVC < -1,65, tai merkitsevä bronkodilataatiiovaste  
 FEV<sub>1</sub> = uloshengityksen sekuntikapasiteetti, FVC = nopea vitaalikapasiteetti, VC = hidas vitaalikapasiteetti

## Pelastajien astman seuranta

Työterveyslääkäri ja keuhkolääkäri toteuttavat seurannan yhteistyössä. Astman hallintaa arvioidaan säännöllisen astmalääkityksen aikana tehtävien tutkimuksien tulosten perusteella. Näitä tutkimuksia ovat astmaoirekysely (23), spirometria bronkodilataatiokokeella, PEF-seuranta sekä keuhkoputkien yliirtyvyyden tutkiminen (EVH ja mannitolialtistus). Astmalle ominainen tilan vaihtelu ja pahenemisvaiheet huomioidaan.

Pelastussukellusluvan saanutta pelastajaa seurataan työterveyshuollossa **TAULUKON 4** mukaisesti. Pelastussukelluskelpoisuuteen otetaan tarvittaessa kantaa myös sairausvastaanottoikäynneillä. Pelastustehtävien rajoittaminen hengitystieinfektioiden aikana voi olla tarpeen. Keuhkolääkärää konsultoidaan, jos astman hallinta huonontuu tai keuhkojen toiminta heikkenee. Hoitomyöntyvyyden ja astman hallinnan on oltava hyviä ja kohtauslääkkeen tarpeen vähäinen. Astma ei saa rajoittaa fyysisen kunnan ylläpitämistä. Vaikeiden allergioiden yhteydessä harkitaan tapauskohtaisesti pelastustehtävien rajoittamista pahimpina oirekausina sekä

## Ydinasiat

- ▶ Astmakohtausriski suurenee pelastussukelluksessa, mikä saattaa vaarantaa pelastajan, pelastettavan ja työparin turvallisuuden.
- ▶ Pelastajien terveystarkastusten keskeinen osa on astman tunnistaminen, ja siksi spirometria tehdään aina bronkodilataatiokokeen yhteydessä.
- ▶ Astmaa sairastava pelastaja soveltuu pelastussukellustyöhön vain, kun astmakohtauksen riski arvioidaan pieneksi pelastajien hengityssairauksiin perehtyneessä erikoissairaanhoidon yksikössä.
- ▶ Työterveyshuollon on seurattava astmaa sairastavia pelastajia tarkasti ja arvioitava savusukelluskelpoisuus välittömästi astman hallinnan huonontuessa.
- ▶ Astmaa sairastavia henkilöitä ei valita suorittamaan pelastajan ammattitutkintoa tai pelastajien vesisukelluskurssille.

hoidetaan allergista nuhaa ja sidekalvontulehdusta hoitosuosituksen mukaisesti.

Ammatillinen kuntoutus tai perustason pelastustehtävissä jatkaminen ovat vaihtoehtoja, kun pelastussukelluskelpoisuutta ei saavuteta (TAULUKKO 1). Astmaa kannattaa yleensä hoitaa vähintään vuoden ajan ennen kuin työkyvystä päätetään lopullisesti. Ammatillinen kuntoutus toteutetaan yleensä työeläkevakuutusyhtiön tuella ja työterveyslääkärin arvon perusteella. Arviossa huomioidaan pelastajan ikä, astman vaikeus ja mahdollisuudet työnkuvan mukauttamiseen. Nuoremmille pelastajille suositellaan ammatillista kuntoutusta eli jatkokoulutusta esimiestehtäviin tai uutta ammattia (Tapio Ropponen, Keva, henkilökohtainen tiedonanto).

## Pelastajatutkintoa suorittamaan hakevat

Pelastajan koulutusohjelmaan pyrkiville tehdään lääkärin suorittama terveystarkastus sekä spirometria ja toisinaan myös spiroergometria (24).

Soveltuvuusarvioiden tekemiseen tarvitaan aiemmat sairauskertomus- ja lääkitystiedot sekä keuhkojen toimintakokeiden tulokset. Tutkitta-

va ei sovi alalle, jos spirometriassa todetaan astmaan sopiva löydös tai spiroergometriassa todetaan FEV<sub>1</sub>-arvon vähintään 15 %:n pieneneminen (KUVA 2). Aiemmin luotettavasti todettu astma, johon on liittynyt oireita tai lääkityksen tarvetta kouluikäisenä tai myöhemmin, on alalle pääsemisen este. Mikäli tarkastettavalla on esiintynyt astmaoireita vain alle seitsemänvuotiaana tai hänellä todetaan astmaan viittaavia oireita tai tutkimuslöydöksiä, suositellaan meta-koliinialtistuskoetta ja keuhkolääkärin arviota. Astma on myös este vesisukelluskursseille.

## Lopuksi

Suosittellemme keuhkosairauksiin liittyvien pelastussukelluskelpoisuuden arvioiden keskittämistä asiaan perehtyneisiin yksiköihin eli Työterveyslaitoksen Helsingin työlääkietieteen poliklinikkaan ja yliopistosairaaloiden keuhkopoliklinikkaan, joissa ovat saatavilla alan monipuoliset vaatimukset huomioon ottavat keuhkojen toiminnan mittausmenetelmät. ■

\* \* \*

Kiitämme hyvistä kommentteista Selina Virtaa, Erkki Mii-  
lunpaloa, Tapio Ropposta ja Toni Wuorimaata

ARJA UUSITALO, LT, dosentti, ylilääkäri

IRMELI LINDSTRÖM, LT, ylilääkäri

HILLE SUOJALEHTO, LT, dosentti, ylilääkäri

Työterveyslaitos, Helsinki

JUSSI KARJALAINEN, LT, dosentti, ylilääkäri

Tays allergiakeskus

PAULA KAUPPI, LT, dosentti, osastonylilääkäri

HYKS, iho- ja allergiasairaala

HEIKKI KOSKELA, LT, ma. tutkimusjohtaja, ma. ylilääkäri

Itä-Suomen yliopisto

KYS, keuhkosairauksien klinikka

TEEMAN ERIKOISTOIMITTAJAT

Heidi Avellan-Hietanen, Tuuli Heinikari ja Tiina Mattila

VASTUUTOIMITTAJA

Niina Matikainen

## SIDONNAISUUDET

Arja Uusitalo: Ei sidonnaisuuksia

Irmeli Lindström: Ei sidonnaisuuksia

Jussi Karjalainen: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (AstraZeneca, Boehringer Ingelheim, Roche, Teva), luento-/asiantuntijapalkkio (AstraZeneca, Boehringer Ingelheim, Chiesi, GlaxoSmithKline, Mundipharma, Novartis, Orion Pharma, Teva), muut sidonnaisuudet (Novartis (Kliininen lääketutkimus))

Hille Suojalehto: Luento-/asiantuntijapalkkio (Mundipharma)

Paula Kauppi: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Novartis, AstraZeneca), luento-/asiantuntijapalkkio (Fimea, Novartis, TEVA, GSK, TSR, Boehringer-Ingelheim)

Heikki Koskela: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Boehringer-Ingelheim, AstraZeneca), luento-/asiantuntijapalkkio (Boehringer-Ingelheim), muut sidonnaisuudet (Osakeomistus Orion Oyj)

## SUMMARY

### Firefighters with asthma

Firefighters' work usually includes working with self-contained breathing apparatus, which requires good respiratory and cardiovascular capacity. Asthma patients are excluded from the vocational training of firefighters in Finland. A lung health check is important in periodical health examinations of firefighters, since the work requires good lung function. Spirometry and a bronchodilation test should be included in firefighter's regular health check. In the case of asthma suspicion and verified asthma the firefighter must be referred to a lung specialist to evaluate the ability to firefight with a self-contained breathing apparatus. Eucapnic voluntary hyperventilation and mannitol tests are used to predict bronchoconstriction caused by firefighting with breathing apparatus.

## KIRJALLISUUTTA

1. Schermer TR, Malbon W, Adams R, ym. Change in lung function over time in male metropolitan firefighters and general population controls: a 3-year follow-up study. *J Occup Health* 2013;55:267–75.
2. Ohje pelastushenkilöstön toimintakyvyn arvioinnista ja kehittämisestä. Helsinki: Sisäministeriön julkaisu 5/2016.
3. Karhula AL. Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Helsinki: Työterveyslaitos 2006.
4. Lindholm H, Lindqvist-Virkamäki S, Lusa S, ym. toim. Pelastushenkilöstön terveystarkastukset – hyvät käytännöt. 1. painos. Helsinki: Työterveyslaitos 2010.
5. Astma. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Keuhkolääkäriyhdistys ry:n, Suomen Lastenlääkäriyhdistys ry:n ja Suomen Kliinisen Fysiologian Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2012 [päivitetty 24.9.2012]. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).
6. Sovijärvi ARA, Kainu A, Malmberg P, ym. Spirometrian suorittaminen ja tulkinta: uudet suomalaiset ja monikansalliset viitearvot käyttöön – Suomen Kliinisen Fysiologian yhdistyksen ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistyksen suositus 2015. *Suom Lääkäril* 2016;71:1673–81.
7. Mustajbegovic J, Zuskin E, Schachter E, ym. Respiratory function in active firefighters. *Am J Ind Med* 2001;40:55–62.
8. Burgess J, Brodtkin A, Daniel W, ym. Longitudinal decline in measured firefighter single-breath diffusing capacity of carbon monoxide values. A respiratory surveillance dilemma. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:119–24.
9. Redlich CA, Tarlo SM, Hankinson JL, ym. Official American Thoracic Society Technical standards: spirometry in the occupational setting. *Am J Respir Crit Care Med* 2014;189:984–94.
10. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, ym. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* 2005;26:948–68.
11. Piirilä P, Sovijärvi A. Spiroergometria fyysisen suorituskyvyn ja sitä rajoittavien tekijöiden arvioinnissa. *Duodecim* 2013;129:1251–61.
12. Global strategy for asthma management and prevention. Global Initiative for Asthma (GINA) 2018. [www.ginasthma.org/2018](http://www.ginasthma.org/2018).
13. Anderson SD. Is there a unifying hypothesis for exercise-induced asthma? *J Allergy Clin Immunol* 1984;73:660–5.
14. Deal EC Jr, McFadden ER Jr, Ingram RH Jr, ym. Airway responsiveness to cold air and hyperpnea in normal subjects and in those with hay fever and asthma. *Am Rev Respir Dis* 1980;121:621–8.
15. Argyros GJ, Roach JM, Hurwitz KM, ym. Eucapnic voluntary hyperventilation as a bronchoprovocation technique. *Chest* 1996;109:1520–4.
16. Hurwitz KM, Argyros GJ, Roach JM, ym. Interpretation of eucapnic voluntary hyperventilation in the diagnosis of asthma. *Chest* 1995;108:1240–5.
17. Hallstrand TS, Leuppi JD, Joos G, ym. American Thoracic Society (ATS)/European Respiratory Society (ERS) Bronchoprovocation Testing Task Force. ERS technical standard on bronchial challenge testing: pathophysiology and methodology of indirect airway challenge testing. *Eur Respir J* 2018;52:1801033.
18. Brannan JD, Koskela HO, Anderson SD, ym. Responsiveness to mannitol in asthmatic subjects with exercise- and hyperventilation-induced asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1120–6.
19. Miedinger D, Bläuenstein A, Wolf N, ym. Evaluation of fitness to utilize Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA). *J Asthma* 2010;47:178–84.
20. Seccombe LM, Buddle L, Brannan JD, ym. Exercise-induced Bronchoconstriction with Firefighting Contained Breathing Apparatus. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50:327–33.
21. Vathenen AS, Knox AJ, Wisniewski A, ym. Effect of inhaled budesonide on bronchial reactivity to histamine, exercise, and eucapnic dry air hyperventilation in patients with asthma. *Thorax* 1991;46:811–6.
22. Koskela HO, Hyvärinen L, Brannan JD, ym. Sensitivity and validity of three bronchial provocation tests to demonstrate the effect of inhaled corticosteroids in asthma. *Chest* 2003;124:1341–9.
23. [www.astmatesti.fi](http://www.astmatesti.fi). GSK 2019.
24. Tutkintoon johtava koulutus [verkkosivu]. Pelastusopisto. [www.pelastusopisto.fi/tutkinnot](http://www.pelastusopisto.fi/tutkinnot).