



Helsingin kaupungin

ympäristökeskuksen julkaisuja

1/97

Vuoden 1995 saastesumuepisodin terveysvaikutukset Helsingissä

Antti Pönkä, Jukka Jokinen ja Mikko Virtanen

Helsinki 1997

Antti Pönkä, Jukka Jokinen ja Mikko Virtanen

Vuoden 1995 saastesumuepisodin terveysvaikutukset Helsingissä

SISÄLLYSLUETTELO

Yhteenveto	2
Sammandrag	3
Johdanto	5
Aineisto ja menetelmät	6
Tulokset	12
Pohdinta	14
Kirjallisuusviitteet	16

YHTEENVETO

Joulukuussa 1995 pääkaupunkiseudulla oli saastesumuepisodi, joka johtui inversiosta. Pääasiassa liikenteen pakokaasuista peräisin olevien epäpuhtauksien pitoisuudet nousivat korkeiksi. Korkein mitattu typpidioksidipitoisuuden tuntikeskiarvo oli $401 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on korkein Helsingissä mitattu arvo. Myös hiilimonoksidipitoisuudet nousivat korkeiksi, suurin tuntikeskiarvo oli $16,8 \text{ mg}/\text{m}^3$. Hiukkaspitoisuudet nousivat kohtuullisesti, korkein alle $10 \mu\text{m}$ läpimittaisten hiukkasten vuorokausikeskiarvo $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Energiantuotantoperäisen rikkidioksidin pitoisuudet olivat tavanomaiset.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, aiheuttiko episodi terveyshaittaa, joka kuvastuisi muutoksina kuolleisuudessa tai sairaalahoitajaksojen lukumäärissä. Episodiviikon kuolleisuutta ja sairaalahoitajaksojen määriä verrattiin edeltävän ja seuraavan viikon vastaaviin lukuihin, marraskuun kahden viikon satunnaisesti valittuun ajanjaksoon sekä kuuden aikaisemman vuoden vastaavan viikon lukuihin. Kuolleisuudessa tutkittiin erikseen kokonaiskuolleisuutta sekä syöpä-, keuhkokuume- ja sydän- ja verisuonitautisairauskuolleisuutta. Sairaalahoitajaksojen kokonaismäärän lisäksi tutkittiin erikseen niiden jaksojen määriä, joissa sairaalaanoton syy oli sydän- ja verisuonitauti, syöpä tai keuhkokuume.

Otettaessa sekoittavat tekijät mahdollisuuksien mukaan huomioon, regressioanalyysillä ei voitu havaita tilastollisesti merkitsevää episodinaikaista kuolleisuuslisää tai sairaalahoitajaksojen määrän lisääntymistä. Kun kokonaiskuolleisuutta episodiviikolla ilmaistaan luvulla 1,0, riski viereisillä viikoilla oli 0,97 (95 % luottamusväli 0,78-1,21), marraskuussa 0,71 (95 % luottamusväli 0,54-0,93) ja kuuden aiemman vuoden episodiviikkoa vastaavana viikkona 0,94 (95 % luottamusväli 0,77-1,14). Vain vertailussa marraskuun ja episodiviikon välillä ero oli tilastollisesti merkitsevä. Äkillisesti sairaalaan joutumisen riskisuhde viereisillä viikoilla oli 0,99 ja marraskuussa 1,04.

On mahdollista, että saastesumuepisodin vaikutukset olisivat olleet merkitsevät ellei episodipäivinä olisi ollut poikkeuksellisen kylmä sää. Tällöin ilmansaasteille herkimvät ryhmät ovat todennäköisesti oleskelleet tavallista enemmän sisällä.

SAMMANDRAG

I december 1995 upplevde Helsingforsregionen en smogperiod som berodde på inversion. Föroreningshalterna som huvudsakligen var relaterade till avgaser från trafiken var höga. Det högsta uppmätta timsmedelvärdet av kvävedioxidhalt var $401 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är det högsta som uppmätts i Helsingfors. Även koloxidhalterna var höga, med ett högsta timmedelvärde på $16,8 \text{ mg}/\text{m}^3$. Partikelhalterna steg måttligt, det högsta dygnsmedelvärdet för respirabla partiklar var $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Halterna av svaveldioxid från energiproduktionen var normala.

Syftet med undersökningen var att utröna huruvida smogperioden utgjorde en hälsorisk som avspeglas i mortaliteten eller antalet vårdperioder på sjukhus. Mortaliteten och antalet vårdperioder på sjukhus under perioden jämfördes med motsvarande siffror för den föregående och den efterföljande veckan, med en slumpvis vald två veckors period i november samt med siffrorna för motsvarande vecka de sex föregående åren. Beträffande mortaliteten undersökte man separat totalmortaliteten samt dödligheten i cancer, lunginflammation och hjärt- och kärlsjukdomar. Förutom totalantalet vårdperioder på sjukhus undersökte man antalet vårdperioder där orsaken till intagningen på sjukhus var hjärt- och kärlsjukdom, cancer eller lunginflammation.

När man i mån av möjlighet beaktade förvirringsfaktorerna (confounding factors), kunde man inte med hjälp av regressionsanalys observera statistiskt signifikanta ökning i mortaliteten eller ökning av antalet vårdperioder på sjukhus. Om totalmortaliteten under smogveckan betecknas med talet 1,0, var risken under de intilliggande veckorna 0,97 (95 % konfidensintervall 0,78-1,21), i november 0,71 (95 % konfidensintervall 0,54-0,93) och under den vecka som under de sex föregående åren motsvarar episodveckan 0,94 (95 % konfidensintervall 0,77-1,14). Skillnaden var statistiskt signifikant endast vid jämförelsen mellan november och smogveckan. I fråga om akut intagning på

sjukhus var den relativa risken veckan före och efter 0,99 och i november 1,04.

Det är möjligt att inverkan av smogperioden skulle ha varit signifikant om vädret under dagarna med smog ej hade varit exceptionellt kallt, varvid de grupper som är mest känsliga för luftföroreningar sannolikt har hållit sig mer inomhus än vanligt.

JOHDANTO

Ilman epäpuhtauksien äkilliset nousut taajamissa, ns. saastesumuepisodit, aiheuttavat edelleen terveyshaittoja. Episodit esiintyvät yleensä ns. inversiutilanteessa, jolloin ei tuule ja raskas kylmä ilmamassa on lähellä maanpintaa. Tällöin saasteiden laimeneminen myös pystysuunnassa estyy. Kuuluisin saastesumuepisodi sattui joulukuussa 1952 Lontoossa, jolloin yli 2000 henkilöä kuoli kahden viikon kuluessa lämmityksen ja liikenteen aiheuttamaan saastepitoisuuksien nousuun (1). Nykyisissä saastesumuepisodeissa saastepitoisuudet ovat yleensä noin 1/5 -1/10 niistä pitoisuuksista, jotka mitattiin Lontoossa 1952. Kuitenkin viime vuosien yksittäiset raportit Saksasta ja Englannista ovat osoittaneet, että myös näissä pitoisuuksissa haittaa ilmenee (2,3). Haitat näkyvät kuolleisuuden nousemisena ja sairaalahoitoa vaativien sairaustapausten lisääntymisenä.

Helsingin ilmanlaatu on kansainvälisesti verrattuna puhdasta (4). Kuitenkin myös Suomessa esiintyy episoditilanteita, viimeksi pääkaupunkiseudulla tällaiset on todettu vuosina 1987, 1991 ja 1995. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää aiheuttiko joulukuun 1995 saastesumuepisodi Helsingissä terveyshaittaa. Tilannetta monimutkaistaa samanaikainen erittäin kylmä sää ja alkava influenssaepidemia.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Säätilanne

Ilmansaastepitoisuudet olivat korkeimmillaan pääkaupunkiseudulla 28.-29.12.1995. Ilmansaasteiden pitoisuuden osalta tavanomaisen joulun seudun jälkeen tilanne alkoi huonontua 27.12.1995. Saastepitoisuudet olivat jälleen tavanomaisella tasolla 1.1.1996.

Saastepitoisuuksien kohoamisen aiheutti vallinnut säätilanne. Tuulennopeus oli yleensä 0 m/s ja inversio hyvin matalalla, jolloin epäpuhtauksien sekoittumista ja laimenemista puhtaaseen ilmaan ei päässyt tapahtumaan. Tämänkaltainen tilanne vallitsi varsin laajalla alueella Etelä-Suomessa.

Saastelähteet

Saastepitoisuuksien nousu aiheutui lähinnä liikenteen pakokaasuista. Helsingin kaupungin energialaitoksen piiput ovat niin pitkiä, että ne ulottuivat pääsääntöisesti inversiokerroksen yläpuolelle eivätkä niiden päästöt päässeet sekoittumaan alempiin ilmakerroksiin. Liikenteen pääasiallinen osuus kohonneiden saastepitoisuuksien aiheuttajana voidaan todeta myös siitä, että tyypillisesti mittauskorkeudella liikenteestä peräisin olevan typpidioksidin (NO_2) ja hiilimonoksidin (CO) pitoisuudet nousivat suhteessa eniten. Toisaalta rikkidioksidin (SO_2), joka kuvaa energiatuotannon päästöjä, pitoisuudet pysyivät matalina. Liikennemäärät olivat tavallisia arkipäiviä vähäisempiä johtuen episodin sattumisesta joulun ja uudenvuoden väliseen aikaan, jolloin oltiin paljon lomilla. Lisäksi kylmä sää ilmeisesti vähensi ihmisten liikkumista.

Saastepitoisuudet

Kohonneita saastepitoisuuksia todettiin pääkaupunkiseudulla varsin laajalla alueella. Helsingin keskustan, Tikkurilan, Leppävaaran ja Matinkylän mittaus-

pisteiden saastepitoisuudet olivat samalla tasolla, kun taas 30 kilometrin etäisyydellä sijaitsevan Luukin mittauspisteen saastepitoisuudet olivat jo selvästi matalammat.

Viralliset, episodin aikana voimassa olleet ilmansaasteiden ohjearvot ylitettiin ainoastaan hiilimonoksidin osalta, kun otetaan huomioon pitoisuuksien tulkintaohjeet. Syyskuussa 1996 tulivat voimaan uudet, aiempaa tiukemmat ohjearvot (5). Näihin verrattuna ylitykset todettiin hiilimonoksidin ja typpidioksidin osalta.

Eri saasteista typpidioksidipitoisuudet nousivat eniten. Korkein tuntiarvo, $401 \mu\text{g}/\text{m}^3$, todettiin Vallilassa. Tämä on kaikkien aikojen korkein Helsingissä mitattu pitoisuus. Lukema olisi korkeahko, mutta ei varsin harvinainen Etelä-Euroopan taajamissa. Episodin aikana voimassa oli typpidioksidin tuntiohjearvona $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koska ylityksiä sallitaan 1 % mittauksista kuukaudessa, typpidioksidin virallista, voimassaollutta ohjearvoa ei ylitetty pääkaupunkiseudulla yhdessäkään mittauspisteessä. Sensijaan typpidioksidin uusi tuntienimmäisohjearvo $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi kaikilla Helsingin mittausasemilla sekä Espoossa Leppävaarassa ja Matinkylässä ja Vantaalla Tikkurilassa. Samoin näillä mittausasemilla ylitettiin uusi vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kahdeksan tunnin hiilimonoksidiohjearvo ylitettiin Töölössä, Matinkylässä ja Leppävaarassa. Kahdeksan tunnin pitoisuudet Töölössä olivat $10,3 \text{ mg}/\text{m}^3$, Leppävaarassa $12,0 \text{ mg}/\text{m}^3$, Matinkylässä $11,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ ja Helsingin rautatieasemalla $8,0 \text{ mg}/\text{m}^3$. Vallilassa hiilimonoksidin ohjearvoa $8,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ ei ylitetty. Yhden tunnin hiilimonoksidin ohjearvoa $20 \text{ mg}/\text{m}^3$ ei ylitetty pääkaupunkiseudun yhdelläkään mittausasemalla.

Myös alle $10 \mu\text{m}$ läpimittaisten hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet nousivat selvästi. Korkein episodin aikainen vuorokausikeskiarvopitoisuus oli $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Episodin aikana ei ollut voimassa ohjearvoa, mutta uutta, nyt voimassa olevaa ohjearvoa, $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ei ylitetty. Korkein PM_{10} tuntikeskiarvo oli $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuntipitoisuudelle ei ole annettu ohjearvoa.

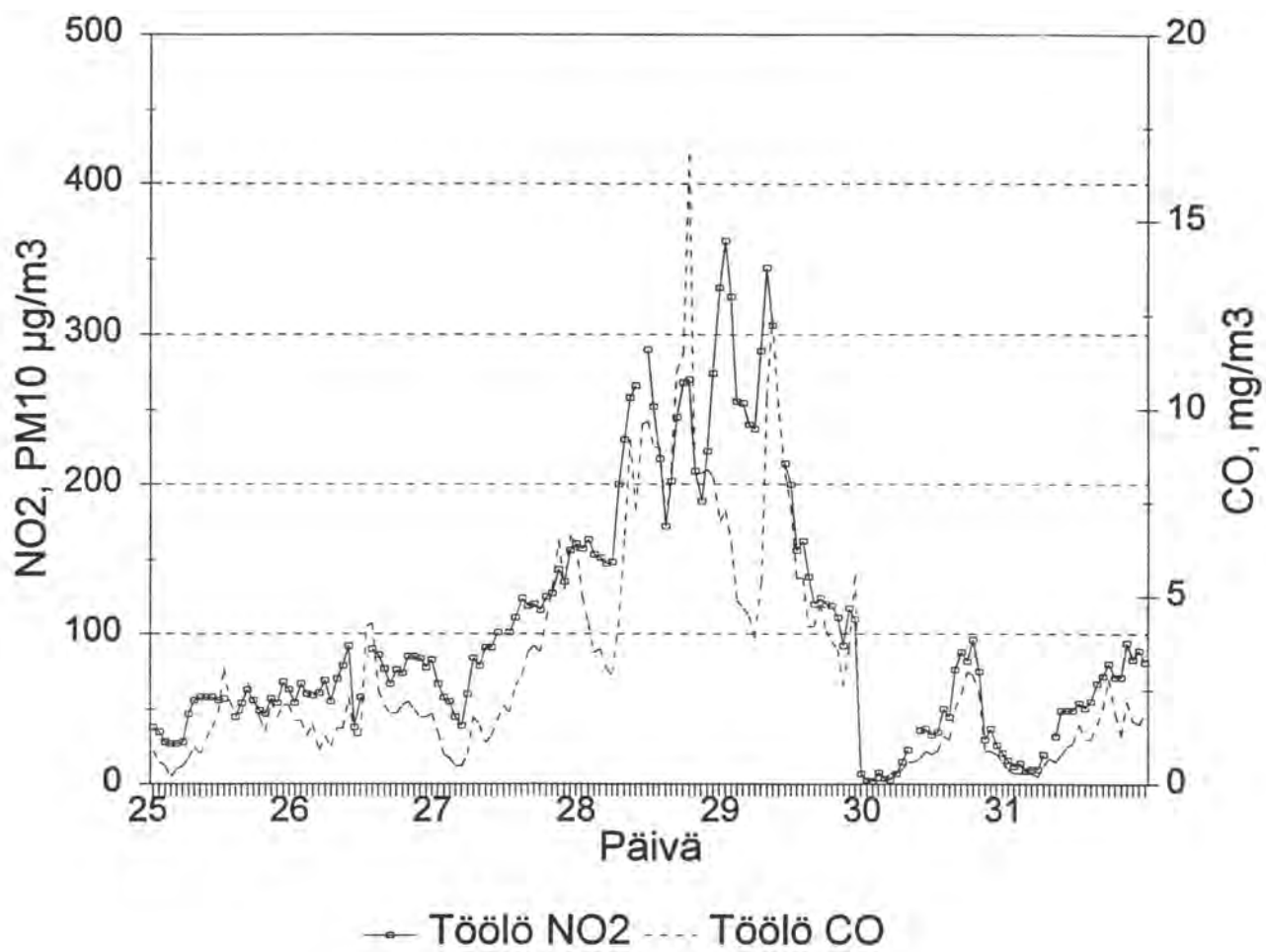
Rikkidioksidin pitoisuudet pysyivät matalina. Korkeimmat pitoisuudet Helsingissä todettiin Vallilan mittausasemalla, missä korkein tuntikeskiarvo oli $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja korkein vuorokausikeskiarvo $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uudet ohjearvot ovat $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pitoisuudet tutkittavina viikkoina on esitetty taulukossa 1. Typpioksidin ja hiilimonoksidin pitoisuuksien vaihtelu episodiviikolla on esitetty kuvassa 1.

Taulukko 1. Korkeimmat vuorokausikeskiarvosaastepitoisuudet ja keskilämpötila episodiviikolla, viereisillä vertailuviikoilla ja viikoilla 13.-26.11.1995
 Tabell 1. De högsta kortvariga föroreningshalterna och medeltemperaturen undersmogveckan, intilliggande referensveckor och undrer veckorna 13.-26.11.1995.

	Episodi Smog- veckan	Viereiset viikot Föregående och efter- följande veckor	Vertailu viikot Referens- veckor	1988-93 vertailuviikot Referens- veckor
Typpidioksidi*	202	59	53	51
Kvävedioxid				
Hiilimonoksidi**	7.6	2.7	1.7	ET
Kolmonoxid				
Hengitettävät hiukkaset*61		27	39	56
Respirabla partiklar Kokonaisleijuma*	95	91	94	196
Svävande stoft totalt				
Rikkidioksidi*	15	14	8	60
Svaveldioxid				
Keskilämpötila (°C)	-6.2	-8.3	+0.2	-1.8
Medeltemperatur				
Kylmin vuorokausi- keskilämpötila (°C)	-11	-17	-6	-11
Lägsta dygns- medeltemperatur				

*= ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), **=(mg/m^3)



Kuva 1. Ilmansaastepitoisuudet episodin aikana.

Tutkimusasetelma

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, aiheuttiko ilmansaaste-episodi 27.-29.12.1995 helsinkiläisille terveyshaittaa, joka on todettavissa kuolleisuuden ja sairaalaanottojen lisääntymisenä. Analysointia varten episodi määriteltiin viikon mittaiseksi periodiksi (27.12.1995-2.1.1996). Episodiviikkoa verrattiin episodina edeltävään ja sen jälkeiseen viikkoon (20-26.12.1995 ja 3.-9.1.1996) sekä marraskuun 1995 kahden viikon vertailujaksoon (13.11.-26.11.1995). Sen lisäksi episodina verrattiin vastaaviin päivämääriin aikaisempina vuodenvaihteina. Kontrollivuodenvaihteet olivat 87/88, 88/89, 89/90, 90/91, 91/92 ja 92/93. Diagnostiset ryhmät olivat: kaikki syyt (lukuunottamatta tapaturmia ja myrkytyksiä), sydän- ja verisuonitaudit (kansainvälisen tautiluokituksen 9. painoksen kuolinsyyluokat 390-458), syövät (kuolinsyyluokat 140-199) sekä keuhkokuumeet (kuolinsyyluokat 480-485). Vertailtavat vasteet olivat lukumääriä kahdessa eri tapahtumaryhmässä: kuolleet ja sairaalaan joutuneet. Ilmansaasteaineisto oli hankittu Töölön ja Vallilan mittausasemilta. Tutkimukseen mukaan otetut saasteet olivat NO₂, SO₂, otsoni (O₃), kokonaisleijuma (TSP) ja PM₁₀.

Taulukko 2. Kuolemantapausten ja äkillisten sairaalahoitojaksojen määrät episodiviikolla.

Tabell 2. Antal dödsfall och akuta vårdperioder på sjukhus under smogveckan.

Episodi Smog- veckan	Viereiset viikot Föregående och efter- följande veckor	Vertailu viikot marras- kuussa Referens- veckor i november	1988-93 vertailu- viikot(keskiarvo) Referens veckor 1988-93 (medelvärde)
----------------------------	---	--	--

Kuolleisuus/henkilöä

Dödlighet/personer

- kokonaiskuolleisuus 125 248 173 111
totaldödlighet

- sydän- ja verisuonitauti-

kuolleisuus dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar	55	102	78	59
- syöpäkuolleisuus dödlighet i cancer	19	39	35	25
- keuhkokuume- kuolleisuus dödlighet i lung- inflammation	34	59	41	8
Keskimääräinen kuolleisuus/vuorokausi				
Dödlighet/dygn				
- kokonaiskuolleisuus totaldödlighet	17,9	17,7	12,4	14,7
- sydän- ja verisuoni- tautikuolleisuus dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar	7,9	7,3	5,6	7,4
- syöpäkuolleisuus dödlighet i cancer	2,7	2,8	2,5	3,4
- keuhkokuume- kuolleisuus dödlighet i lung- inflammation	4,9	4,2	2,9	1,2
Äkilliset sairaalahoitajaksot				
Akuta vårdperioder på sjukhus				
- kaikki syyt alla diagnoser	180	362	360	ET *
- sydän- ja verisuoni- sairaudet hjärt- och kärl- sjukdomar	44	98	114	ET
- syöpä cancer	10	18	37	ET
- keuhkokuume lunginflammation	15	31	2	ET
Äkilliset sairaalahoitajaksot keskimäärin/vrk				
Akuta vårdperioder på sjukhus				
- kaikki syyt alla diagnoser	25,7	25,9	25,7	ET
- sydän- ja verisuoni- sairaudet hjärt- och kärl- sjukdomar	6,3	7,0	8,1	ET
- syöpä cancer	1,4	2,6	1,3	ET
- keuhkokuume	2,1	2,2	0,1	ET

lunginflammation

* ET= ei tiedossa, inte kánt

Analysointimenetelmät

Kuolemantapausten ja sairaalaanottojen päivittäisille lukumäärille sovitettiin log-lineaarinen malli Poisson-jakaumaolettamuksella. Verrattaessa episodiviikkoa kontrolliviikkoihin muodostettiin kolmitasoinen ryhmittelymuuttuja, jossa tasoina olivat episodiviikko ja edellämämainitut kaksi vertailujaksoa. Lisäksi vertailussa aikaisempiin vuodenvaihteisiin otettiin mukaan kaksiarvoinen muuttuja erottamaan episodiviikko 27.12.1995-2.1.1996 vertailuviikoista ja -vuosista. Mallitus tehtiin kolmessa eri vaiheessa: ryhmien väliset riskisuhteet sellaisenaan, riskisuhteet vakioituna viikonpäivien, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden vaikutuksilla sekä lopuksi vakioimalla vielä saastemittauksista laskettujen päivittäisten keskiarvojen vaikutuksilla. Riskisuhteet raportoitiin 95 %:n luottamusväleinen. Puuttuvat saastehavainnot korvattiin moninkertaisella imputoinnilla (6).

TULOKSET

Episodiviikon kuolleisuusriskin vertailu edeltävään ja seuraavaan viikkoon

Episodiviikon vertailussa edeltävään ja seuraavaan viikkoon ei riskeissä havaittu merkitsevää eroa missään diagnoosi- tai vasteryhmässä. Kun episodiviikon kokonaiskuolleisuusriskiä ilmaistaan luvulla 1,0, edeltävän ja seuraavan viikon kuolleisuusriskisuhde oli 0,97 (95 %:n luottamusväli 0,78 - 1,21). Ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Sydän- ja verisuonitautikuolemille (0,80, 95 %:n luottamusväli 0,57-1,13) ja keuhkokuumekeuolemille (0,97, 95 %:n luottamusväli 0,63-1,49) riskisuhde oli viereisillä viikoilla myöskin pienempi kuin episodiviikolla, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi. Sensijaan syöpäkuolemissa tilanne oli päinvastainen (1,10, 95 %:n luottamusväli 0,63-1,94).

Episodiviikon sairaalahoitoisuusriskin vertailu edeltävään ja seuraavaan viik-

koon

Kaikkien äkillisten sairaalahoitajaksojen määrä oli episodiviikolla sama kuin viereisillä viikoilla. Kun episodiviikon riskiä ilmaistaan suhdeluvulla 1,0, riski viereisillä viikoilla oli 0,99 (95 %:n luottamusväli 0,82-1,18). Viereisillä viikoilla riski joutua sairaalaan sydän- ja verisuonisairauksien, syövän ja keuhkokuumeen johdosta oli suurempi kuin episodiviikolla, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Episodiviikon kuolleisuusriskin vertailu marraskuun kahteen viikkoon

Marraskuun kahtena viikkona kokonaiskuolleisuusriski (0,71, 95 %:n luottamusväli 0,54-0,93) oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin episodiviikolla. Tämä ei kuitenkaan johdu ilmansaasteista, vaan kuolemantapausten syklistä esiintymisestä. Erityisen merkitsevästi pienempi marraskuussa oli riski kuolla keuhkokuumeeseen (0,42, 95 %:n luottamusväli 0,23-0,74). Sydän- ja verisuonitautien ja syövän aiheuttamassa kuolleisuudessa tilanne oli samansuuntainen, mutta ei tilastollisesti merkitsevä.

Episodiviikon sairaalahoitoisuusriskin vertailu marraskuun kahteen viikkoon

Riski joutua äkillisen sairauden vuoksi sairaalaan oli suurempi marraskuussa kuin episodiviikolla (1,04, 95 %:n luottamusväli 0,84-1,29). Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Riski joutua äkillisesti sairaalaan sydän- ja verisuonisairauksien johdosta oli suurempi marraskuussa, kun taas syövän tai keuhkokuumeen johdosta sairaalaan joutumisen riski oli marraskuussa pienempi. Keuhkokuumeen osalta ero oli erityisen merkitsevä (0,04, 95 %:n luottamusväli 0,01-0,21).

Episodiviikon kuolleisuusriski verrattuna aikaisempien vuosien vastaaviin viikkoihin

Kuuden aikaisemman vuoden vastaavien viikkojen kokonaiskuolleisuusriski oli jonkinverran pienempi kuin episodiviikolla (0,94, 95 %:n luottamusväli 0,77-1,14), mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Sydän- ja verisuonitautikuolleisuutta vertailtaessa tilanne oli päinvastainen. Keuhkokuumeiden osalta vertailua ei voitu tehdä tilastointitapojen muutoksista johtuen.

POHDINTA

1990-luvulla on julkaistu lukuisa joukko tutkimuksia eri maanosista, joissa on voitu todeta päivittäisillä aikasarja-analyysillä ilmansaasteiden kohoamisen johtavan lisääntyneeseen kuolleisuuteen ja sairaalahoitoisuuteen (7-14). Näissä tutkimusjakso on yleensä vähintään vuosia. Sensijaan yksittäisten saastesumuepisodien aiheuttamia haittoja on kuvattu harvoin (1,2,3).

Ilmansaasteiden haitallisuus todettiin dramaattisesti Lontoon joulukuun 1952 saastesumuepisodissa, jolloin inversion aikana lämmityksen ja liikenteen saasteet aiheuttivat yli 2000 ihmisen ennenaikaisen kuoleman (1). Varsinaisen episodiviikon aikana kokonaiskuolleisuus nousi 2,6-kertaisesti. Kuolinsyynä lisääntyivät suhteellisesti eniten keuhkoputkentulehdus ja keuhkonlaajentuma (9,5-kertaisesti), tuberkuloosi (5,5-kertaisesti), keuhkokuume ja influenssa (4,1-kertaisesti) sekä sydänlihassrapppeuma (2,9-kertaisesti). Eniten kuolleisuus lisääntyi yli 75-vuotiailla. Sekä rikkidioksidipitoisuus että hiukkasindeksi olivat luokkaa 2 000- 3 000.

Tammikuussa 1985 Saksassa Ruhrin alueella oli viiden päivän savusumuepisiodi, jolloin havaittiin kuolleisuuden ja sairaalahoitoisuuden lisääntyneen (3). Kokonaisleijuman korkeimmat vuorokausikeskiarvot olivat $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rikkidioksidin $830 \mu\text{g}/\text{m}^3$, typpidioksidin $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja hiilimonoksidin $8 \text{ mg}/\text{m}^3$. Kuolleisuutta ja sairastavuutta verrattiin episodin aikana ja sitä edeltävään ja seuranneeseen aikaan. Kuolleisuuden lisäys oli 6 %. Eniten lisääntyi kuolleisuus samanaikaisesti sydän- ja hengitystiesairauteen. Yksittäisdiagnoosin mukainen kuolleisuus lisääntyi seuraavasti: sydämen toiminnanvajaus 3 %, sydäninfarkti 10 %, aivoverenkiertohäiriö 4 %, krooninen keuhkoputkentulehdus

20 % ja keuhkosityöpä 22 %. Vain sydämen toiminnanvajavuuden lisäys oli tilastollisesti merkitsevä. Sairaalaan joutui episodin aikana 12 % enemmän potilaita kuin muulloin. Sydän- ja verisuonisairauksissa lisäys oli 14 %, hengitystiesairauksissa 7 %, aivoverenkiertohäiriöissä 57 %, rytmihäiriöissä 57 %, kroonisessa bronkiitissa 33 % ja iskeemisessä sydänsairaudessa 27 %.

Lontoossa on raportoitu ilmansaaste-episodi joulukuulta 1991. Typpidioksidin vuorokausikeskiarvo oli $372 \mu\text{g}/\text{m}^3$, black smoke $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja rikkidioksidin $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein typpidioksidin tuntiarvo oli $795 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja rikkidioksidin $206 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuolleisuutta ja sairaalahoitoisuutta verrattiin episodin aikana sitä edeltävän viikon tapahtumiin ja neljän aikaisemman vuoden vastaavaan ajankohtaan. Kokonaiskuolleisuus ja sydän- ja verisuonitaudeista johtuva kuolleisuus lisääntyivät merkitsevästi, suhteellisten riskien ollessa 1,10 ja 1,14. Kaikki hengitystiesairauksien (suhteellinen riski 1,22), obstruktiivisten keuhkosairauksien (suhteellinen riski 1,23) ja hengitystieinfektioiden (suhteellinen riski 1,23) aiheuttamien kuolemantapausten määrä lisääntyi myös, mutta ei tilastollisesti merkitsevällä tasolla. Yli 65-vuotiaiden suhteellinen riski joutua sairaalaan hengitystiesairaudesta johdosta (suhteellinen riski 1,19), samoin kuin erikseen obstruktiivisen keuhkosairaudesta (suhteellinen riski 1,43) lisääntyi merkitsevästi. Myös iskeemisen sydänsairauksien vuoksi sairaalaan joutuneiden määrä lisääntyi (suhteellinen riski 1,04), joskaan ei merkitsevästi. Lapsilla nähtiin ainoastaan vähäinen vaikutus astman johdosta sairaalaan joutuneiden määrien lisääntymisenä, mutta sen sijaan kaikkien hengitystiesairaudesta johdosta sairaalaan otettujen määrissä ei todettu muutoksia.

Nyt kuvatun saastesumuepisodin aikana ei todettu tilastollisesti merkitsevää kuolleisuuden tai sairaalahoitoisuuden lisääntymistä. Sen sijaan vuosia 1987-1993 koskevassa päivittäisessä aikasarjatutkimuksessa Helsingissä havaittiin ilmansaasteiden lisääntymisen olevan merkitsevässä yhteydessä kuolleisuuden. Tulokset ovat näennäisesti ristiriidassa. Tulosten erilaisuus voi selittyä kuitenkin kahdesta syystä. Ensinnäkin, lyhytaikaistutkimuksessa tapausten lukumäärä jää pieneksi, jolloin tilastollisen merkitsevyyden saavuttaminen vaatisi suuria muutoksia tapahtumien määrässä. Täten tilastomatemattisesti tulokset eivät ole ristiriidassa. Toiseksi, episodin aikana vallitsi kylmä sää,

jolloin ihmiset oleskelivat tavallista vähemmän ulkona. Etenkin tämä koskee ilmansaasteiden riskiryhmiin kuuluvia, iäkkäitä, ennestään sairaita henkilöitä. Tässä tutkimuksessa todetut epäpuhtauspitoisuudet olivat matalammat, mutta kuitenkin samaa luokkaa, kuin Lontoosta hiljattain kuvatun saastesumuepisodin pitoisuudet (2). Tämä, yhdessä Helsingin ilmansaasteita ja kuolleisuutta koskevan tutkimuksen löydösten kanssa, viittaa siihen, että kyseiset epäpuhtauspitoisuudet aiheuttavat terveyshaittaa, mutta edellämainitut syyt, tapahtumien lukumäärän vähäisyys ja kylmä sää, vaikuttivat tämän tutkimuksen lopputulokseen.

KIRJALLISUUSVIITTEET

1. Ministry of Health. Mortality and morbidity during the London fog of December 1952. London HMSO, 1954. Reports on public health and medical subjects no 95.
2. Anderson HR, Limb ES, Bland JM, Ponce de Leon A, Stachan DP, Bower JS. Health effects of an air pollution episode in London, December 1991. *Thorax* 1995;50:1188-1193.
3. Wichmann HE, Mueller W, Allhof P. Health effects during a smog episode in West Germany in 1985. *Environ Health Pers* 1989; 79: 89-99.
4. Katsouyanni K, Zmirou D, Spix C, Sunyer J, Schouten JP, Pönkä A, Anderson HR, Le Moellec Y, Wojtyniak B, Vigotti MA, Bacharova L. Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiological time-series data. *Eur Respir J* 1995;8:1030- 38.
5. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista. 480/(1996).
5. McCullagh P, Nelder JA. *Generalized Linear Models*, 2nd ed., London. England: Chapman & Hall, 1989.

6. Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research II. The design and analysis of cohort studies. Lyon, France: IARC, 1982.
6. Rubin DB. Statistical analysis with missing data. New York, USA: John Wiley & Sons, 1987.
7. Schwartz J. Particulate air pollution and daily mortality in Detroit. *Environ Res* 1991; 56: 204-13.
8. Schwartz J, Dockery D. W. Particulate air pollution and daily mortality in Steubenville, Ohio. *Am J Epidemiol* 1992; 135: 12-9.
9. Schwartz J, Dockery DW. Increased mortality in Philadelphia associated with daily air pollution concentrations. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 600-4.
10. Saldiva PHN, Dockery DW, Pope CA, Lichtenfels AJ, Schwartz J, Salge JM, et al. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in Sao Paulo, Brazil. *Arch Environ Health* 1995; 50: 159-63.
11. Dockery DW, Schwartz J, Spengler JD. Air pollution and daily mortality: associations with particulates and acid aerosols. *Environ Res* 1992; 59: 362-73.
12. Pope CA, Schwartz J, Ransom MR. Daily mortality and PM₁₀ pollution in Utah Valley. *Arch Environ Health* 1992; 47: 211-7.
13. Spix C, Heinrich J, Dockery D.. Air pollution and daily mortality in Erfurt, East Germany, 1980-1989. *Environ Health Perspect* 1993; 101: 518-26.
14. Andersson RH, Ponce de Leon A, Bland JM, Bower JS, Strachan DP. Air pollution and daily mortality in London: 1987-92. *Brit Med J* 1996; 312: 665-9.

Tekijä(t) Antti Pönkä, Jukka Jokinen, Mikko Virtanen			
Nimike Vuoden 1995 saastesumuepisodin terveysvaikutukset Helsingissä			
Julkaisija	Julkaisu-aika	Sivumäärä	Liitteet
Helsingin kaupungin ympäristökeskus	1997	17	-
Sarjan nimike		Osanumero	
Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu		1/97	
ISSN-numero 1235-9718	Kieli		
ISBN-numero 951-772-913-8	Koko teos	Tiivistelmä	Taulukot
	fin	fin, swe	Kuvatestit fin, swe
Avainsanat Ilmansaasteet, typpidioksidi, hiilimonoksidi, hiukkaset, sairaudet			
UDK			
Lisätietoja: Antti Pönkä Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristöterveysyksikkö Helsinginkatu 24 00530 Helsinki puh. 7312 2710			

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1995

1. Töölönlahden sedimentin kunto ja sisäinen kuormitus
2. Huokoskaasu maaperän ja pohjaveden saastuneisuuden kuvaajana
3. Kosteus- ja homevaurioista helsinkiläisissä päiväkodeissa
4. Leivosten laatu ja myyntiolosuhteet myymälöissä
5. Koululounaan ravintosisältö ja laatu Helsingissä 1989 - 1993
6. Ryömintätilaisten alapohjien kosteus- ja homevauriot
7. Terveysthuollon toimipisteiden jätehuolto, 2. uudistettu painos
8. Sairauksien esiintyvyys homeille altistuneilla koululaisilla

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1996

1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet ulkoilmassa Helsingissä
2. Öljy-yhdisteiden biologinen hajoaminen ja saastuneen maan biosaneeraus
3. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1995
4. Altistuminen typpidioksidille, hiilimonoksidille ja bentseenille Helsingin jäähallissa
5. Sedimentin kemikalioiden ja lisäveden johtamisen vaikutus Töölönlahden veden laatuun
6. Suomalainen ekobussi Pietarin ympäristöviikolla
7. Huoneilman ammoniakki
8. Asuntojen radonmittaukset Helsingissä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1997

1. Vuoden 1995 saastesumuepisodin terveysvaikutukset Helsingissä

Julkaisujen tilaus:

ympäristökeskuksen neuvonta
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI
puh. 7312 2730, fax 7312 2235

ISSN 1235-9718
ISBN 951-772-913-8
