

2000-luvun pitkittyneiden helleaaltojen kuolleisuusvaikutukset Suomessa

TAUSTA. Helteistä voi aiheutua merkittävä terveysriski erityisesti vanhuksille ja perussairauksista kärsiville.

MENETELMÄT. Suomessa vuosina 2003 ja 2010 esiintyneiden, pitkittyneiden helleaaltojen kuolleisuusvaikutusta tutkittiin vertaamalla päivittäiskuolleisuutta hellejaksojen aikana vastaavalla ajanjaksolla muina 2000-luvun vuosina esiintyneeseen kuolleisuuteen. Vaikutuksia selvitettiin eri ikäryhmien, sukupuolten sekä useiden kuolinsyiden osalta. Kuolleisuutta tarkasteltiin myös erikseen terveydenhuollon hoitolaitosten ja muiden kuolinpaikkojen osalta.

TULOKSET. Helleaaltojen aikana erityisesti yli 75-vuotiaiden päivittäiskuolleisuus lisääntyi, keskimäärin 21 %. Naisten kuolleisuus lisääntyi enemmän kuin miesten. Kuolleisuusriski suureni verenkiertoelinten sairauksien, hengityselinsairauksien, mielenterveyden häiriöiden sekä hermoston sairauksien myötä. Kuolleisuus lisääntyi voimakkaammin terveydenhuollon hoitolaitoksissa kuin muissa kuolinpaikoissa.

PÄÄTELMÄT. Pitkittyneet helleaallot ovat Suomessa merkittävä kansanterveydellinen riskitekijä. Kuumuuden haittavaikutusten torjuntaa tulee tehostaa, sillä väestön ikääntymisen ja ilmastonmuutoksen myötä vaikutukset todennäköisesti lisääntyvät tulevaisuudessa. Tärkeää on parantaa myös sairaaloiden ja terveyskeskusten varautumista helleolosuhteisiin.

Helleaaltoihin liittyvä terveysriski on tiedostettu jo pitkään (1). Pitkittyneiden kuumien jaksojen mahdollisesti mittaviin kansanterveydellisiin vaikutuksiin havahduttiin Euroopassa erityisen laajalti kesällä 2003, jolloin voimakkaat helteet aiheuttivat arviolta yli 70 000 en-

nenäikäistä kuolemaa (2). Sittemmin ulkoilman kuumuudesta aiheutuvien terveysvaikutusten tutkimus on lisääntynyt voimakkaasti, ja hellelämpötilojen on todettu lisäävän lyhytaikaisia terveysriskejä merkittävästi niin viileiden kuin lämpimienkin ilmasto-olosuhteiden maissa (3, 4, 5). Väestöt kyllä sopeutuvat elinympäristönsä normaaleihin lämpötilanvaihteluihin, erityisesti käyttäytymistään muuttamalla ja jossain määrin myös fysiologisesti, mutta ääriolosuhteet ovat vaarallisia kaikkialla (6).

Kuumuudessa elimistön keinoja normaalin lämpötilan säilyttämiseen ovat ääreisverenkierron ja hikoilun lisääminen. Pintaverisuonien laajentuminen laskee verenpainetta, mutta toisaalta tihentää sydämen sykettä. Voimakas hikoilu puolestaan pienentää kehon nestepitoisuutta ja lisää veren viskositeettia. Lämpöaltistuminen kuormittaa siten verenkierto- ja hengityselimistöä. Kehon lämpö- ja nestetasapainon muuttuessa myös munuaisten normaali toiminta voi häiriintyä. Lämpöaltistuminen aiheuttaa väsymystä, heikotusta ja keskittymiskyvyn heikkenemistä. Mikäli lämmönsäätely estyy esimerkiksi nestevajauksen vuoksi, kehon lämpötilan nousu voi johtaa lämpöuupumukseen ja pahimmillaan hengenvaaralliseen lämpöhalvaukseen. Lämpöhalvauksesta aiheutuvat kuolemat ovat Suomessa harvinaisia. Kuumuus kuitenkin pahentaa monien sairauksien oireita, mikä näkyy myös tilastoissa lisääntyneenä kuolleisuutena.

Helteistä aiheutuva terveysriski kohdistuu erityisesti vanhuksiin ja pitkäaikaissairaisiin (1, 7, 8, 9). Vanhuuden myötä elimistön lämmönsäätelykyky heikkenee ja kroonisten sairauksien todennäköisyys lisääntyy. Verenkiertoelin-, hengityselin- ja munuaissairauksien lisäksi riskitekijöitä ovat kaikki sellaiset sairaudet ja käyttäytymisen häiriöt, jotka

vaikuttavat elimistön lämmönsäätelyyn tai kykyyn suojautua kuumuudelta ja sen haitta-vaikutuksilta. Näitä ovat esimerkiksi diabetes, muistisairaudet, liikuntakykyä rajoittavat sairaudet ja alkoholismi. Lisäksi monet lääkkeet heikentävät sopeutumista kuumaan, esimerkiksi vaikuttamalla sydämen tai verisuonten toimintaan, vähentämällä hikoilua, lisäämällä virtsaneritystä, poistamalla janontunnetta tai laskemalla vireystasoa. Sosiaaliset ja ulkoiset tekijät, kuten yksin eläminen, eristäytyminen tai helposti lämpiävä asuinhuoneisto, voivat lisätä riskialttiutta (7, 10). Toisaalta hoitolaitoskaan ei välttämättä tuo suojaa kuumuuden haittavaikutuksilta, jos helteisiin varautuminen ei ole riittävää (11, 12, 13). Myös pienet lapset ovat herkkiä kuumuuden vaikutuksille (14). Lasten lämmönsäätelyjärjestelmä ei ole yhtä tehokas kuin aikuisten. He myös kärsivät helpommin nestevajauksesta, eivätkä usein itse ymmärrä suojautua kuumuudelta.

Kuolleisuus lisääntyy jo yksittäisten lämpimien päivien aikana ja hellelukemia alhaisemmissa lämpötiloissa (15). Pitkittyneet hellejaksot kuitenkin lisäävät kuumuudesta aiheutuvaa terveysriskiä, kun elinympäristö ei pääse viilentymään ja elimistöön kohdistuu pitkäaikainen lämpöstressi. Helleaallolle ei ole olemassa yhtenäistä määritelmää, mikä hankaloittaa eri tutkimuksissa havaittujen terveysvaikutusten vertailua. Vaikutukset ovat kuitenkin sitä suurempia, mitä korkeammiksi päivittäiset lämpötilat kohoavat ja mitä pidempään jakso kestää (5, 16). Lämpimän kauden alkuun sijoittuvan hellejakson vaikutus voi myös olla suurempi kuin myöhempien jaksosten (16). Edeltävän talven suuri influenssakuolleisuus voi puolestaan vähentää kesän kuumuudesta aiheutuvaa kuolleisuutta, koska erittäin heikkokuntoisten osuus väestöstä on pienempi (17). Olennaista on, että helleaaltojen kansanterveydelliset vaikutukset todennäköisesti lisääntyvät tulevaisuudessa. Ilmastonmuutoksen myötä on odotettavissa, että kuumat jaksot yleistyvät ja voimistuvat (18). Kehittyneissä maissa terveysvaikutuksia lisää myös väestön ikääntyminen.

Suomessa kesän lämpimiä ilmoja ei ole perinteisesti mielletty olennaiseksi terveys-

riskitekijäksi. Viime vuosien hellekesät ovat kuitenkin herättäneet tarpeen arvioida helteistä aiheutuvia terveysriskejä myös Suomessa. Aikaisempien tutkimusten perusteella kuolleisuus on Suomessa pienimmillään, kun vuorokauden keskilämpötila on 12–17 °C (6, 19). Kuolleisuuden on todettu lisääntyvän voimakkaasti, noin 4 % lämpöastetta kohden, kun päivän korkein niin sanottu koettu lämpötila ylittää noin 24 °C (4). Koettu lämpötila kuvaa kuumuudesta elimistölle aiheutuvaa taakkaa, ja se huomioi ilman lämpötilan lisäksi kosteuden. 1960- ja 1970-luvuilla esiintyneitä kuumia jaksoja tarkastellut tutkimus osoitti, että helleaalloista voi myös Suomessa koitua merkittäviä kansanterveydellisiä vaikutuksia (20). Nyt toteutetun tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka suuri on pitkittyneiden, yli viikon kestävien hellejaksojen kuolleisuusvaikutus nykyisin, missä kuolemat tapahtuvat ja ketkä väestöstä kuuluvat riskiryhmään.

Aineisto ja menetelmät

Helleaaltojen esiintymistä Suomessa vuosina 2000–2010 tarkasteltiin viideltätoista lentokentältä touko–elokuussa mitattujen lämpötilojen perusteella. Hellepäiviksi määriteltiin päivät, jolloin vuorokauden keskilämpötila ylitti näinä vuosina touko–elokuussa esiintyneiden keskimääräisten vuorokausilämpötilojen 90. persentiilin (19,2–20,6 °C alueen mukaan). Vuosina 2003 ja 2010 heinä–elokuussa esiintyneet kuumat jaksot erottuivat selvästi muista helleaalloista jakson pituuden, yhtenäisyyden sekä lämpötilojen korkeuden suhteen, joten kuolleisuusvaikutuksia tutkittiin näiden osalta. Pohjois-Suomen ja Lapin alueet jätettiin tarkastelun ulkopuolelle, koska näiden alueiden lämpötilatrendit erosivat eteläisemmästä Suomesta. Vuoden 2003 helleaallon ajankohdaksi määriteltiin 14.7.–3.8. (21 päivää, joista 19–21 päivänä lämpötila ylitti 90. persentiilin alueen mukaan) ja vuoden 2010 ajankohdaksi 4.–30.7. (27 päivää, joista 18–25 päivänä lämpötila ylitti 90. persentiilin alueen mukaan). Kesän 2003 hellejakson aikana vuorokausien keskilämpötila vaihteli välillä 18,1–25,5 °C (mediaani 22,0 °C) ja vuoden

2010 jakson aikana välillä 14,3–27,6 °C (mediaani 21,7 °C).

Kuolleisuusvaikutusten tarkastelu perustui Tilastokeskuksen päivittäiseen kuolleisuusaineistoon. Vuoden 2003 hellejakson vertailukohtana käytettiin samaa ajanjaksoa vuosina 2000, 2002 ja 2004–2006, ja vuoden 2010 hellejakson vertailukohtana samaa ajanjaksoa vuosina 2007–2009. Vertailuajanjaksoina ei esiintynyt helleaaltoja. Muutoksia ei-tapaturmaisessa kokonaiskuolleisuudessa tarkasteltiin eri sukupuolten ja ikäluokkien (0–64-, 65–74- ja yli 75-vuotiaat) osalta. Kuolleisuusvaikutusta tutkittiin lisäksi erikseen terveydenhuollon hoitolaitoksissa ja muissa kuolinpaikoissa. Vaikutuksia selvitettiin myös tarkemmin eriteltyjen kuolinsyiden osalta. Muutos päivittäiskuolleisuudessa määritettiin Poisson-regression avulla. Kuolleisuuden pitkäaikaisvaihtelun vaikutuksen vähentämiseksi ja tilastollisen voimakkuuden lisäämiseksi vuosien 2003 ja 2010 helleaaltoja tarkasteltiin samassa tilastanalyysissä. Lisäksi tehtiin herkkyysanalyysi, jossa vertailuajankohtana oli samalta kesältä hellejakson pituutta vastaava määrä päiviä ennen ja jälkeen helleaallon. Vuoden 2010 helleaallon jälkeinen vertailuperiodi määritettiin alkavaksi 16.8., koska osalla alueista esiintyi elokuun ensimmäisten viikkojen aikana lyhyitä hellejaksoja.

Päivittäiskuolleisuuden suhteellisten muutosten lisäksi arvioitiin helleaalloista aiheutuneiden kuolemien kokonaismäärä. Arviointiin sisällytettiin ne kuolinsyy- ja ikäluokat, joiden osalta vaikutusestimaatit olivat tilastollisesti merkitseviä ja joissa estimaattien luotettavuus katsottiin kuolemien kokonaismäärän ja vaikutuksen luottamusvälin perusteella kohtalaiseksi. Jos herkkyysanalyysin estimaatti erosi olennaisesti pääanalyysin estimaatista (vähintään 30 %), käytettiin arvioinnissa näiden keskiarvoa.

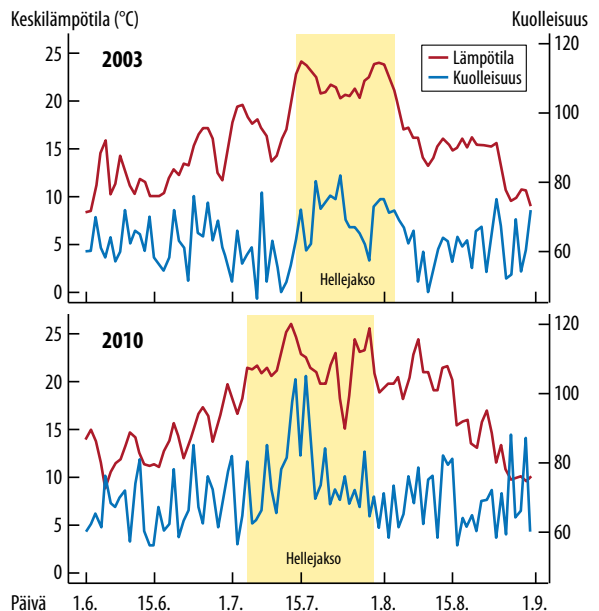
Tulokset

Helleaaltojen aikana ei-tapaturmainen kuolleisuus lisääntyi merkittävästi yli 75-vuotiaiden ikäluokassa (TAULUKKO 1 ja KUVA). Herkkyysanalyysissä vaikutusestimaatti kuitenkin

TAULUKKO 1. Keskimääräinen prosentuaalinen muutos (95 %:n luottamusväli) päivittäisessä ei-tapaturmaisessa eri sukupuolten ja ikäluokkien kuolleisuudessa helleaaltojen aikana.

| Ikä | Sukupuoli | Muutos (%) | p |
|-------|-----------|-------------------|--------|
| 0–64 | Kaikki | –0,5 (–7,4–6,9) | |
| | Miehet | –2,4 (–10,8–6,6) | |
| | Naiset | 3,5 (–8,6–16,9) | |
| 65–74 | Kaikki | 2,8 (–4,7–10,7) | |
| | Miehet | 4,8 (–4,6–14,9) | |
| | Naiset | –0,7 (–12,5–12,2) | |
| 75– | Kaikki | 21,4 (16,8–26,0) | <0,001 |
| | Miehet | 16,8 (9,8–24,2) | <0,001 |
| | Naiset | 24,2 (18,4–30,3) | <0,001 |

pienentyi (13,7 %, $p < 0,001$). Naisten kuolleisuus oli suurempi kuin mesten. Herkkyysanalyysissä myös sukupuolikohtaiset estimaatit pienivät, mutta niiden välinen suuruusero säilyi (naiset 15,5 %, $p < 0,001$, miehet 10,8 %, $p < 0,001$). Alle 75-vuotiaiden ikäluokissa ei havaittu selkeitä vaikutuksia kokonaiskuolleisuuteen.



KUVA. Vuorokauden keskilämpötila (°C) ja päivittäinen ei-tapaturmainen kuolleisuus yli 75-vuotiaiden ikäryhmässä kesä-elokuussa 2003 ja 2010.

ALKUPERÄISTUTKIMUS

Yli 75-vuotiaiden ikäluokassa kuolleisuusriski kasvoi verenkiertoelinsairauksien, hengityselinsairauksien, mielenterveyden ja käyttäytymisen häiriöiden sekä hermoston sairauksien myötä (TAULUKKO 2). Luonnollisesta kuumuudesta ja munuaissairauksista aiheutuneiden kuolemien osalta havaintojen määrä oli liian pieni luotettavien tilastoanalyysien tekemiseksi. Herkkyysanalyysissä eri kuolinsyiden riskilisäykset säilyivät pääosin samansuuruisina ja tilastollisesti merkitsevinä. Vaikutusestimaatti kuitenkin pienentyi herkkyysanalyysissä olennaisesti hermoston sairauksien osalta (22 %, $p = 0,002$). Nuoremista ikäluokista 65–74-vuotiaiden kuolleisuus hermoston sairauksiin lisääntyi. Toisin kuin yli 75-vuotiailla, vaikutus säilyi herkkyysanalyysissä samansuuruisena. Alle 75-vuotiaiden pääasiallisessa analyysissä havaittiin merkkejä myös hengi-

tyselinkuolemien lisääntymisestä. Vaikutus vahvistui herkkyysanalyysissä, jossa hengityselinsairauksien ja erityisesti pitkäaikaisten keuhkosairauksien kuolleisuusriski lisääntyi tilastollisesti tai lähes tilastollisesti merkitsevästi sekä 65–74-vuotiailla (33 %, $p = 0,10$ ja 68 %, $p = 0,05$) että alle 65-vuotiailla (58 %, $p = 0,03$ ja 72 %, $p = 0,09$). Mielenterveyden ja käyttäytymisen häiriöiden pääanalyysi viittasi 65–74-vuotiaiden kuolleisuusriskin mahdolliseen lisääntymiseen, mutta vaikutus katosi herkkyysanalyysissä (-6 %, $p = 0,83$).

Yli 75-vuotiaiden kuolleisuusriski nousi helleaaltojen aikana terveydenhuollon hoitolaitoksissa ja muissakin kuolinpaikoissa. Riski lisääntyi kuitenkin voimakkaammin hoitolaitoksissa (TAULUKKO 3). Herkkyysanalyysissä ero hoitolaitosten ja muiden kuolinpaikkojen välillä pienentyi, kun vaikutusestimaatti hoitolaitosten osalta pieneni (15,1 %, $p < 0,001$).

Helleaalloista laskennallisesti aiheutuneet kuolemat on eritelty kuolinsyyluokittain TAULUKOSSA 4.

TAULUKKO 2. Keskimääräinen prosentuaalinen muutos (95 %:n luottamusväli) päivittäisessä ei-tapaturmaisessa eri kuolinsyy- ja ikäluokkien kuolleisuudessa helleaaltojen aikana.

| Kuolinsyy (ICD-10-tautiluokitus) | Ikä | Muutos (%) | p |
|--|-------|--------------------|--------|
| Kokonaiskuolleisuus (paitsi ulkoisista syistä V01–Y98) | 0–64 | –0,5 (–7,4–6,9) | <0,001 |
| | 65–74 | 2,8 (–4,7–10,7) | |
| | 75– | 21,4 (16,8–26,0) | |
| Verenkiertoelinsairaudet (I00–I99) | 0–64 | –3,2 (–15,3–10,2) | <0,001 |
| | 65–74 | 5,6 (–6,1–18,5) | |
| | 75– | 18,2 (12,0–24,7) | |
| Iskeemiset sydänsairaudet (I20–I25) | 0–64 | –3,2 (–26,2–7,2) | <0,001 |
| | 65–74 | 4,8 (–9,7–21,0) | |
| | 75– | 14,2 (6,4–22,5) | |
| Aivoverisuonisairaudet (I60–I61, I63–I64) | 0–64 | 11,3 (–18,0–48,7) | 0,028 |
| | 65–74 | –10,7 (–35,7–21,4) | |
| | 75– | 15,9 (1,4–31,9) | |
| Hengityselinten sairaudet (J00–J99) | 0–64 | 19,0 (–17,9–68,6) | 0,029 |
| | 65–74 | 18,0 (–14,0–59,3) | |
| | 75– | 18,7 (1,6–38,2) | |
| Pitkäaikainen keuhkosairaus (J41, J44) | 0–64 | 66,1 (–6,7–183,7) | 0,006 |
| | 65–74 | 17,2 (–25,9–78,9) | |
| | 75– | 41,2 (9,8–80,0) | |
| Mielenterveyden ja käyttäytymisen häiriöt (F00–F99) | 0–64 | 21,4 (–23,3–85,8) | <0,001 |
| | 65–74 | 46,6 (–23,4–164,9) | |
| | 75– | 46,9 (28,6–67,4) | |
| Hermoston sairaudet (G00–G99) | 0–64 | –9,7 (–40,0–31,6) | <0,001 |
| | 65–74 | 36,9 (1,0–83,0) | |
| | 75– | 57,4 (39,5–77,3) | |

Pohdinta

Kuolleisuus lisääntyi merkittävästi Suomessa vuosina 2003 ja 2010 esiintyneiden pitkittyneiden hellejaksojen aikana. Vaikutus kohdistui erityisesti yli 75-vuotiaisiin. Tulos on odotettu, sillä vanhusten kuolleisuusriskin voimakas suurentuminen helleaaltojen aikana on havaittu lukuisissa aikaisemmissa tutkimuksissa (1, 7). Nyt havaittu 14–21 %:n keskimääräinen lisääntyminen päivittäisessä, ei-tapaturmaisessa kuolleisuudessa vastaa suuruusluokaltaan viimeaikaisia muualla Euroopassa tehtyjä havaintoja (5). Vanhojen naisten terveysriski vaikuttaisi olevan Suomessa suurempi kuin vanhojen miesten. Vastaavanlaisia tuloksia on saatu myös muissa maissa (2, 5, 11, 13). Naisten suurempi herkkyys kuumuuden haittavaikutuksille saattaa selittyä sukupuolten välisillä eroilla elimistön lämmönsäätelyssä sekä sosiaalisilla tekijöillä (7). Alle 75-vuotiaiden ikäryhmissä helleaallot eivät vaikuttaneet kokonaiskuolleisuuteen. Vaikka helteiden kansanterveydellinen taakka pitkälti keskittyykin yli 75-vuotiaisiin, ei nuorempi

väestökään ole turvassa kuumuuden haitoilta (2, 5, 11). Riskitekijöitä ovat erityisesti kuumuuden vaikutuksesta pahenevat vakavat perussairaudet. Myös tässä tutkimuksessa kuolinsyykohtaisessa tarkastelussa havaittiin riskin suurenemista myös alle 75-vuotiaissa. Helteiden terveysvaikutuksia tarkasteltaessa on syytä huomioida, että laajat ja voimakkaat hellejaksot kasvattavat laajojen metsäpalojen todennäköisyyttä Suomen lähialueilla. Näistä kulkeutuvat ilmansaasteet voivat edelleen lisätä kuolleisuutta ja toimia tutkimusta sekoittavana tekijänä. Tarkasteltujen hellejaksojen aikana Suomessa ei kuitenkaan esiintynyt merkittäviä ilmansaastejaksoja.

Noin puolet helleaaltojen aiheuttamista ennenaikaisista kuolemista aiheutui verenkiertoelinsairauksista. Tämä ei ole yllättävää, sillä kuumuus kuormittaa voimakkaasti verenkiertoelimestöä. Nämä sairaudet ovat myös taustalla olevista kuolinsyistä yleisin, joten vähäisestäkin riskin lisääntymisestä seuraa merkittäviä kansanterveydellisiä vaikutuksia. Verenkiertoelinsairauksiin liittyvien kuolemien lisäksi hellejaksot lisäsivät vanhusten kuolleisuusriskiä lähes kaikissa tutkituissa kuolinsyylokuissa. Kuumuuden laaja-alainen vaikutus eri kuolinsyihin on todettu myös aikaisemmissa kansainvälisissä tutkimuksissa (11, 21, 22). Suomessa pitkittyneiden hellejaksojen aikana hermoston sairauksista sekä mielen terveyden ja käyttäytymisen häiriöistä johtuvat kuolemat lisääntyivät huomattavasti niin suhteellisesti kuin määrällisestikin. Hermoston sairauksiin lukeutuvat esimerkiksi Alzheimerin ja Parkinsonin taudit, ja mielen terveyden ja käyttäytymisen häiriöihin dementia ja alkoholismi. On epäselvää, millä kaikilla tavoin lämpöaltistus lisää kuolleisuutta näihin sairauksiin. Todennäköistä kuitenkin on, että sairauksista aiheutuva toimintakyvyn heikkeneminen sekä hoitoon käytettävien lääkitysten lämmönsäätelyyn kohdistuvat vaikutukset ovat tärkeitä tekijöitä. Hellejaksot lisäsivät myös kuolleisuutta hengityselinsairauksiin. Pitkään jatkuvasta kuumuudesta näyttäisi koituvan huomattava terveysriski erityisesti kroonisista keuhkosairauksista kärsiville, myös nuoremmassa ikäluokissa.

TAULUKKO 3. Keskimääräinen prosentuaalinen muutos (95 %:n luottamusväli) päivittäisessä ei-tapaturmaisessa kuolleisuudessa eri kuolinpaikoissa ja ikäluokissa helleaaltojen aikana.

| Ikä | Kuolinpaikka | Muutos (%) | p |
|--------|--------------------------|------------------|--------|
| Kaikki | Terveydenhuollon yksikkö | 15,9 (11,8–20,0) | <0,001 |
| | Muu paikka | 7,8 (1,5–14,4) | 0,014 |
| 0–64 | Terveydenhuollon yksikkö | –3,2 (11,7–6,1) | |
| | Muu paikka | 4,1 (–7,4–16,9) | |
| 65–74 | Terveydenhuollon yksikkö | 0,7 (–7,8–9,9) | |
| | Muu paikka | 8,5 (–6,1–24,8) | |
| 75– | Terveydenhuollon yksikkö | 25,2 (20,0–30,7) | <0,001 |
| | Muu paikka | 9,3 (0,9–18,3) | 0,029 |

TAULUKKO 4. Vuosien 2003 (21 vrk:n jakso) ja 2010 (27 vrk:n jakso) helleaalloista laskennallisesti aiheutuneet kuolemat (95 %:n luottamusväli).

| Kuolinsyy | 2003 | 2010 |
|--|---------------|---------------|
| Kokonaiskuolinsyy (ei tapaturmainen) | 220 (169–268) | 309 (237–375) |
| Verenkiertoelinsairaudet | 107 (74–137) | 163 (113–210) |
| Iskeemiset sydänsairaudet | 51 (24–75) | 73 (35–108) |
| Aivoverisuonisairaudet | 19 (2–33) | 21 (2–37) |
| Hengityselinten sairaudet | 21 (2–37) | 12 (1–21) |
| Pitkäaikainen keuhkosairaus | 11 (3–17) | 14 (4–21) |
| Mielen terveyden ja käyttäytymisen häiriöt | 51 (35–64) | 47 (33–59) |
| Hermoston sairaudet | 30 (16–40) | 94 (56–125) |

Vanhusten kuolleisuus lisääntyi terveydenhuollon hoitolaitoksissa voimakkaammin kuin muissa kuolinpaikoissa. Tämä selittyy pitkälti sillä, että laitoksiin sijoittuvat heikkokuntoisimmat ja siten myös kuumuuden vaikutuksille herkimmat henkilöt. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että sairaaloiden ja terveyskeskusten varautumista helleolosuhteisiin olisi syytä parantaa. Tutkimuksen heikkous on, ettei terveydenhuollon hoitolaitostyyppinä pystytty erottamaan eikä kuolemaa edeltäneiden hoitajaksojen pituutta arvioimaan. Jotta varautumistoimet voitaisiin kohdistaa tehokkaasti, tarvitaan tietoa siitä, minkälaiset laitokset ja potilasryhmät erityisesti kuuluvat Suomes-
sa riskiryhmään. Tutkimuksen perusteella ei

YDINASIAT

- ▶ Pitkittyneet hellejaksot lisäävät Suomessa merkittävästi vanhusten kuolleisuutta.
- ▶ Monet erityyppisistä perussairauksista kärsivät ovat herkkiä helteiden kuolleisuusvaikutuksille.
- ▶ Vanhusten kuolleisuusriski lisääntyy erityisen voimakkaasti terveydenhuollon hoitolaitoksissa, mikä viittaa siihen, että hoitolaitosten varautumista helteisiin tulisi parantaa.
- ▶ Kuumuuden ja helleaaltojen kansanterveysriskit lisääntyvät tulevaisuudessa väestön ikääntymisen ja ilmastomuutoksen myötä, ja siten lisääntyy myös tehokkaiden varautumis- ja torjuntatoimien tarve.

voida myöskään tunnistaa hoitolaitosten ulkopuolella tapahtuneisiin kuolemiin johtaneita tekijöitä. Oletettavaa on, että riskiryhmään kuuluvat erityisesti yksin elävät vanhukset. Herkistävien tekijöiden tarkempi selvittäminen on kuitenkin tarpeen.

Tämän tutkimuksen perusteella 2000-luvun pitkittyneistä hellealloista aiheutui Suomessa useita satoja ennenaikaisia kuolemia. Tulos on linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, joka arvioi Suomessa 1970-luvulla esiintyneen, 40 päivää kestäneen lämpimän jakson johtaneen jopa 800 ennenaikaiseen kuolemaan (20). Menetelmällisten erojen vuoksi tutkimuksista ei voida tehdä päätelmiä mahdollisista muutoksista vaikutusten laajuudessa vuosikymmenten välillä. Niiden perusteella on myös mahdotonta arvioida, kuinka suuri osa hellejaksojen aiheuttamasta kuolleisuudesta johtuu tavanomaisesta kuumuuden kuolleisuusriskiä lisäävästä vaikutuksesta ja mikä osuus varsinaisesta helleaallon vaikutuksesta eli siitä, että helle jatkuu useiden peräkkäisten päivien ajan. Tulosten pohjalta ei voida myöskään tehdä päätelmiä siitä, missä määrin helteiden kuolleisuusvaikutukset kohdistuvat kaikkein herkimpiin henkilöihin, joiden kuolema aikaistuu mahdollisesti vain joitakin päiviä tai viikkoja,

tai kuinka paljon uhrien joukossa on sellaisia, joiden kuolema aikaistuu huomattavasti enemmän. Kesien 2003 ja 2010 päivittäiskuolleisuuden kuvaaja ei osoita selkeää vähenemistä kuolleisuudessa hellejaksojen jälkeisen kuumakauden aikana, mikä viittaisi siihen, että hyvin heikosta terveydentilasta kärsivien menehtyminen ei yksistään selitä havaittua vaikutusta. Kuolemien ennenaikaisuus on olennainen tekijä arvioitaessa helleaaltojen kansanterveydellistä merkitystä, ja eliniän lyhenemistä on tarkoitus arvioida jatkotutkimuksissa.

Aiemmat tutkimustulokset hellekuolemien ennenaikaisuudesta ovat ristiriitaisia, mikä selittynee ainakin osittain tutkimusmenetelmien eroavaisuuksilla ja rajoitteilla (7, 15). Osa menehtyneistä lukeutunee hyvin heikossa terveydentilassa oleviin (4, 23), mutta näiden kuolemien osuus kokonaisvaikutuksesta todennäköisesti vaihtelee olosuhteiden mukaan (23). Esimerkiksi Ranskassa kesän 2003 voimakkaan helleaallon yhteydessä ei todettu viitteitä siitä, että kuolleisuusvaikutukset olisivat kohdistuneet pääasiallisesti kaikkein herkimpään väestönosaan (11). Viimeaikaisessa kesälämpötilojen vaihtelun yhteyttä pitkän ajan kuolleisuusriskiin selvittäneessä tutkimuksessa havaittiin myös, että suuri lämpötilojen vaihtelu voi lyhentää erityisesti vanhuksien ja kroonisista sairauksista kärsivien elinajanodotetta (24). Tämä vahvistaa käsitystä siitä, että korkeiden ääriämpötilojen uhriksi joutuvat muutkin kuin erittäin heikkokuntoiset.

Lopuksi

On selvää, että pitkittyneet hellejaksot aiheuttavat myös Suomessa merkittäviä kansanterveydellisiä vaikutuksia. Nämä vaikutukset todennäköisesti lisääntyvät ilmastomuutoksen ja väestön ikääntymisen seurauksena. Tulevaisuuden terveysvaikutuksiin liittyy kuitenkin paljon epävarmuutta, sillä yhteiskunnat kehittyvät ja sopeutuvat elinympäristön muutoksiin, myös lämpöolosuhteisiin (25). Kuumuuden vaikutuksista puhuttaessa on tärkeää muistaa, että jo yksittäisistä kuumista päivistä ja hellerajoja alhaisemmista lämpötiloista aiheutuu terveyshaittoja. Pitkien hellejaksojen

aikana haittavaikutukset kuitenkin kasaantuvat nopeasti. Vaikutusten torjuntaa hankaloihtaa kuumudelle herkkien väestöryhmien yksilöimisen vaikeus, sillä riskialttiiseen väestöön lukeutuu laaja joukko erilaisista sairauksista ja heikentyneestä yleiskunnosta kärsiviä. Terveysvaikutusten vähentämiseksi tarvitaan siten kaikkein herkkimmän väestöosan suojelemisen lisäksi laajempia yhteiskunnallisia torjunta- ja sopeutumistoimia. Kansalaisten ja terveydenhuollon henkilöstön tietoisuuden lisäämisen ohella tärkeää on ilmaston lämpenemisen huomioiminen kotien ja hoitoloistosten asuinolosuhteissa sekä kaupunkisuunnittelussa, joten myös päättäjien ymmärrystä

VIRPI KOLLANUS, FM, tutkija

TIMO LANKI, FT, dosentti, johtava tutkija

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL),
ympäristöterveyden osasto
Kuopio

kuumuuden kansanterveydellisestä merkityksestä tulee lisätä. Kuumuuden terveysvaikutusten torjuntaan tähtäviä ohjeistuksia on jo laadittu (26, 27, kuumainfo.fi). Akuuttien tilanteiden varalle tarvitaan kuitenkin toimiva helle-terveysvaroitussjärjestelmä, joka varmistaa terveydenhuollon järjestelmälliset toimenpiteet helleaallon aikana. Nykyisestä hellevaroitussjärjestelmästä tällainen yhteys puuttuu. Vaikutuksiin liittyvien epävarmuuksien selvittämiseksi ja tehokkaiden varautumistoi-
mien perustaksi tarvitaan edelleen myös lisää tietoa kuumuuden vaikutusmekanismeista ja helleaaltojen kansanterveydellisestä merkityksestä Suomessa. ■

SIDONNAISUUDET

Kirjoittajilla ei ole sidonnaisuuksia

KIRJALLISUUTTA

1. Basu R, Samet JM. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev* 2002;24:190–202.
2. Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, ym. Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol* 2008;331:171–8.
3. Kovats RS, Kristie LE. Heatwaves and public health in Europe. *Eur J Public Health* 2006;16:592–9.
4. Baccini M, Biggeri A, Accetta G, ym. Heat effects on mortality in 15 European cities. *Epidemiology* 2008;19:711–9.
5. D'Ippoliti D, Michelozzi P, Marino C, ym. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from EuroHEAT project. *Environ Health* 2010; 9:37.
6. Keatinge WR, Donaldson GC, Cordioli E, ym. Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. *BMJ* 2000;321:670–3.
7. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. *Annu Rev Public Health* 2008;29:41–55.
8. Kenny GP, Yardley J, Brown C, Sigal RJ, Jay O. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. *CMAJ* 2010;182:1053–60.
9. Ye X, Wolff R, Yu W, Vaneckova P, Pan X, Tong S. Ambient temperature and morbidity: a review of epidemiological evidence. *Environ Health Perspect* 2012;120:19–28.
10. Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, ym. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med* 1996;335:84–90.
11. Fouillet A, Rey G, Laurent F, ym. Excess

- mortality related to the August 2003 heat wave in France. *Int Arch Occup Environ Health* 2006;80:16–24.
12. Kovats RS, Johnson H, Griffiths C. Mortality in Southern England during the 2003 heatwave by place of death. *Health Stat Q* 2006;29:6–8.
13. Hajat S, Kovats RS, Lachowycz K. Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk? *Occup Environ Med* 2007;64:93–100.
14. Xu Z, Etzel RA, Su H, Huang C, Guo Y, Tong S. Impact of ambient temperature on children's health: a systematic review. *Environ Res* 2012;117:120–31.
15. Basu R. High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. *Environ Health* 2009;8:40.
16. Anderson GB, Bell ML. Heat waves in the United States: mortality risk during heat waves and effect modification by heat wave characteristics in 43 U.S. communities. *Environ Health Perspect* 2011; 119:210–8.
17. Rocklöv J, Forsberg B, Meister K. Winter mortality modifies the heat-mortality association the following summer. *Eur Respir J* 2009;33:245–51.
18. IPCC. Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press 2007.
19. Näyhä S. Heat mortality in Finland in the 2000s. *Int J Circumpolar Health* 2007; 66:418–24.
20. Näyhä S. Short and medium-term variations in mortality in Finland: a study on cyclic variations, annual and weekly periods and certain

- irregular changes in mortality in Finland during period 1868–1972. *Scand J Soc Med Suppl* 1981;21: 1–10.
21. Conti S, Masocco M, Meli P, ym. General and specific mortality among the elderly during the 2003 heat wave in Genoa (Italy). *Environ Res* 2007;103:267–74.
22. Gasparrini A, Armstrong B, Kovats S, Wilkinson P. The effect of high temperatures on cause-specific mortality in England and Wales. *Occup Environ Med* 2012;69:56–61.
23. Hajat S, Armstrong BG, Gouveia N, Wilkinson P. Mortality displacement of heat-related deaths: a comparison of Delhi, Sao Paulo, and London. *Epidemiology* 2005;16:613–20.
24. Zanobetti A, O'Neill MS, Gronlund CJ, Schwartz JD. Summer temperature variability and long-term survival among elderly people with chronic disease. *Proc Natl Acad Sci USA* 2012;109:6608–1.
25. Donaldson GC, Keatinge WR, Näyhä S. Changes in summer temperature and heat-related mortality since 1971 in North Carolina, South Finland, and Southeast England. *Environ Res* 2003;91: 1–7.
26. STM. Ympäristöterveyden erityistilanteet. Opas ympäristöterveydenhuollon työntekijöille ja yhteistyötahoille. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja. Helsinki 2010.
27. Hassi J, Ikäheimo T, Kujala V, toim. Terveydenhuollon kylmä- ja kuumapaas. Toimintamalli kokeilualueiden toimijoiden käyttöön 2011–12. Pohjois-Pohjanmaan Sairaanhoidopiiri, Oulun Yliopisto, Ympäristöterveyden ja keuhkosairauksien tutkimuskeskus. Oulu 2011.

Summary

Mortality effects of prolonged heat waves in the 2000s in Finland

Environmental heat is a health risk especially for the elderly and those with a pre-existing disease. Mortality effects of prolonged heat waves in Finland were studied for different age groups, genders, causes of death, and places of death. Mortality due to various causes of death increased significantly in people aged 75 or above. The increase in risk was higher in health care facilities than other places of death. In the future, more efficient mitigation of adverse health effects of heat is needed as the population ages and climate change proceeds. Special attention should be given to the conditions in health care facilities.