

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta
Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet

RAIL: Kosteusvaurioiden terveysvaikutukset

11.1.2023 | Anne Karvonen, johtava tutkija, dosentti

Terveysten ja hyvinvoinnin laitos

Prof. Juha Pekkanen, dosentti Martin Täubel ja tutkija
Miina Juntunen

Työpaketin 2 tutkimuskysymykset

- 1) Miten ilmastonmuutos vaikuttaa lisääntyneiden kosteusvaurioiden kautta ihmisten terveyteen?
- 2) Miten ilmastonmuutos vaikuttaa kosteusvaurioiden lisääntymisen kautta sisäilman mikrobistoon ja miten tämä mikrobisto on yhteydessä terveyshaittoihin?

Kosteusvauriot ja uusi astma

1. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta
Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet

Tausta

- Rakennusten kosteusvauriot ja home yhteydessä hengitystieoireisiin, astmaoireiden pahenemiseen (Institute of Medicine 2004, WHO 2009, Mendell ym. 2011) ja lapsilla uuden astman syntyyn (Caillaud ym. 2018, Quansah ym. 2012, Tischer ym. 2011)
- Vähemmän tai ristiriitaista tutkimustietoa muista sairauksista (Käypä hoito 2017)



Katsauksen tutkimuskohteena kosteusvauriot ja sairastuminen uuteen astmaan

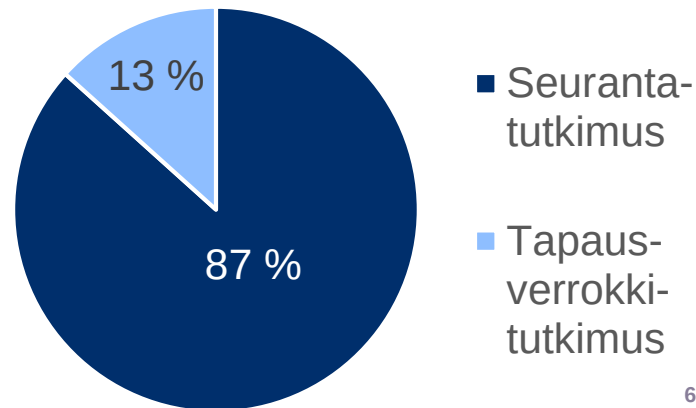
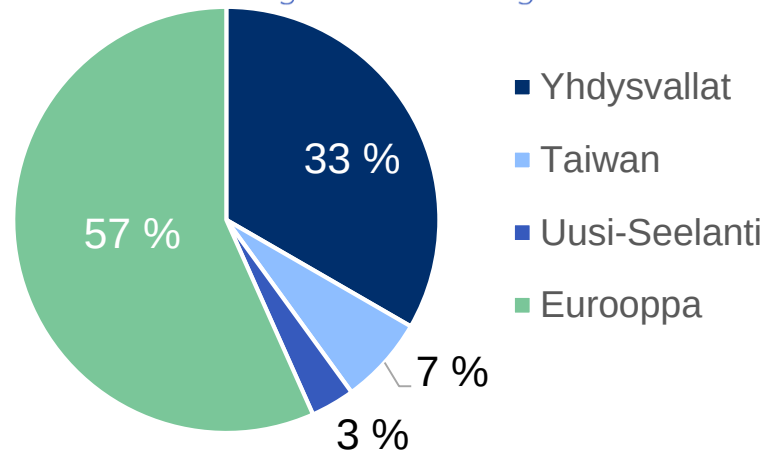
1. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

- 23 hakutermeillä PubMed –viitetietokannasta 1748 julkaisua
 - Valintakriteereinä: vähintään 10 rakennusta
 - 1) pitkittäistutkimus, jossa altistumisen arviointi (itse/ulkopuolinen) **ennen** astmaan sairastumista
 - 2) astman tapaus-verrokkitutkimus, jossa tehty **ulkopuolinen** altistumisen arviointi
 - Kaksi tutkijaa ja 411 julkaisua
 - Valittiin mukaan 30 julkaisua 21 tutkimuksesta

Valittujen tutkimusten kuvailua

- Vain kaksi aikuisilla tehtyä tutkimusta
- Kosteusvaurioarvio kodeista
- Kosteusvaurio ulkopuolisen havaitsema 40 % ja itse raportoitu 60 %

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta
Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet



Tuloksia

- Suurin osa raportoi kosteusvaurion vaikutuksen koko talon/asunnon osalta; vain 8 julkaisussa oli eriteltynä eri tiloja
- Suurin riski, jos kosteusvaurio tai home sijaitsi makuuhuoneissa/oleskelutiloissa ja heikoin kylpyhuoneissa/muissa tiloissa
- Riskiestimaatit samansuuruiset lapsilla ja aikuisilla tehdyissä tutkimuksissa

Tutkimusten heikkoudet

- Vähän tietoa rakennuksista
- Kosteusvaurioindikaattorit vaihtelivat
- Altistumisen arvio perustui aistinvaraiseen havainnointiin
- Ei arviota ulkoseinärakenteiden vaurioista tai ilmayhteyksistä oleskelutiloihin
- Vaikka suurin osa Euroopasta, on paljon tekijöitä, jotka erilaisia kuin Pohjoismaissa tehdyissä tutkimuksissa

Työpaketin tutkimuskysymys ja vastaus

1) Miten ilmastonmuutos vaikuttaa lisääntyneiden kosteusvaurioiden kautta ihmisten terveyteen?

Vastaus: aiempien tutkimusten perusteella ei voida sanoa, mutta on oletettavasti kosteusvaurioiden lisääntyessä ne vaikuttavan terveyteen kuten kosteusvauriot yleensäkin

=> Vaikutus terveyteen riippuu altistumisesta (ilmayhteys) ja altistumisajasta



Kosteusvaurioon liittyvien mikrobien yhteys terveyshaittoihin

2. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta
Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet

Tausta

- Kosteusvaurioiden terveyshaitat todennäköisesti yhteydessä bakteereihin ja sieniin (homeet ja hiivat)(WHO 2009, Mendell & Adams 2019)
- Kosteusvauriot nostavat mikrobitasoja (Jayaprakashet ym. 2017)
- Kausaalisuus osoittamatta: ei riittävästi tietoa alisteista, niiden biologisista vaikutuksista eikä annosvasteista

2. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

- Etukäteen valituilla 35 hakutermeillä PubMed – viitetietokannasta 1007 julkaisua
 - Kaksi tutkijaa ja 67 julkaisua
 - Valittiin mukaan 39 julkaisua 21 tutkimuksesta

Kosteusvaurioon liittyvät mikrobit ja niiden terveyshaitat

Mikrobialtiste

(mikrobit, mikrobimarkkerit)

Kosteusvaurion
yhteys
mikrobeihin
varmistettu

Mikrobien
yhteys
terveyteen
raportoitu

Kosteusvaurio

(obj. havaittu tai itse/ vanhempien
raportoima)

Terveys

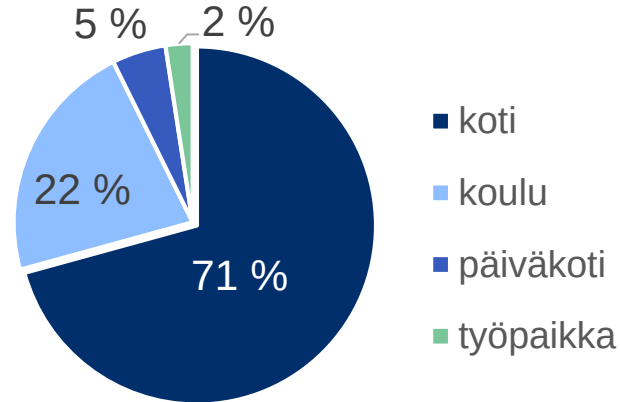
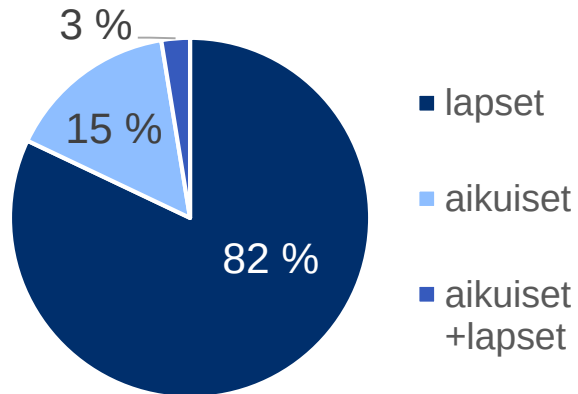
(lääkärin dg, itse-raportoidut oireet/
sairaudet, obj. mittaukset (esim. FeNO,
spirometria))

Katsauksen ulkopuolelle:

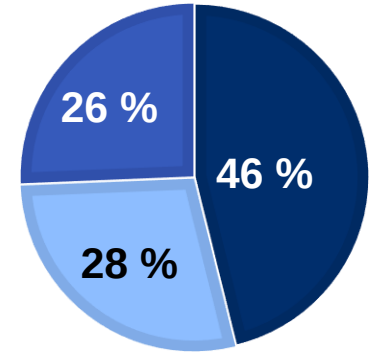
- Muut kuin ihmistutkimukset
- Kokeelliset (*In vitro*)
- < 5 rakennusta
- Kaikki vauriorakennuksia
- Allergeenit, mikrobien
aineenvaihduntatuotteet
(MVOC, toksinit)

Valittujen tutkimusten kuvailua

- Tutkimukset 1990—2020 luvuilta, suurin osa 2010-luvulta
- Mikrobinäytteet kerätty eri menetelmillä



- poikkileikkaus
- seuranta
- tapaus-verrokk



Raportissa esitetyt tulokset

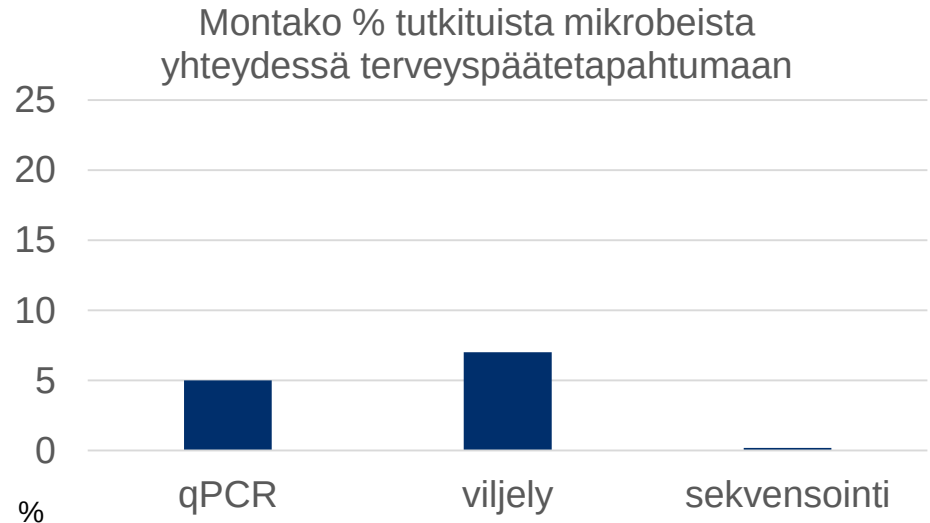
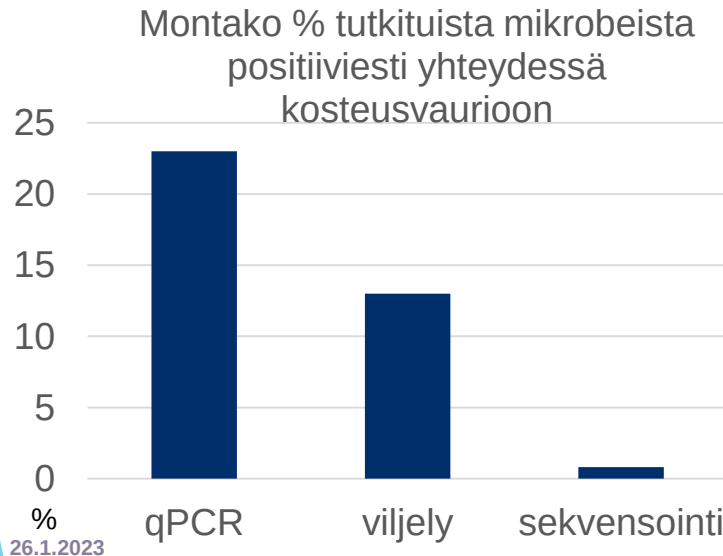
- Bakteerit ja sienet erikseen
 - Kemialliset markkerit (mm. endotoksiini ja β -glukaani)
 - Elinvykyiset mikrobimäärät (viljely)
 - DNA-pohjaisella qPCR:llä määrät (yleiset ja mikrobiryhmän/lajin)
 - Diversiteetti-indeksit (α - ja β - diversiteetti) (DNA-pohjainen sekvensointi)
 - Mikrobilajit ja -suvut (DNA-pohjainen sekvensointi)
 - Vain sienet: jaottelu vesiaktiivisuuden mukaan ja ERMI –indeksi



Eri ryhmistä vedettiin yhteen, monessako julkaisussa oli menetelmää käytetty, monessako kosteusvaurio oli positiivisesti ja tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä mikrobiin, ja oliko kyseinen mikrobi yhteydessä terveyteen

Tuloksia

- Yhteensä 104 kosteusvaurioindikaattoria, 258 mikrobia/mikrobimarkkeria (+tuhannet sekvensoinnilla havaitut) ja 133 terveyspäätetapahtumaa
- Kosteusvaurio oli yhteydessä 72 mikrobiin/mikrobimarkkeriin, joista 32 yhteydessä terveyspäätetapahtumaan



10 julkaisuja, jossa qPCR, 17 viljely ja 5 sekvensointi

Muita tuloksia

- Tulva yhtenä kosteusvaurioindikaattorina 3 taiwanilaisessa tutkimuksessa ja tulva-alueen rakennukset yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa=> ei yhteyttä terveyshaittoihin
- Uusi astma:
 - 5 syntymäkohorttitutkimusta (USA): yhdessä ERMI-indeksi ja toisessa *Penicillium* yhteydessä astmaan tai hengityksen vinkunaan
 - 2 astman tapaus-verrokkitutkimusta (Suomi/NZ) => havaittu kosteusvaurio ei yhteydessä tutkittuihin mikrobeihin (viljely/qPCR)

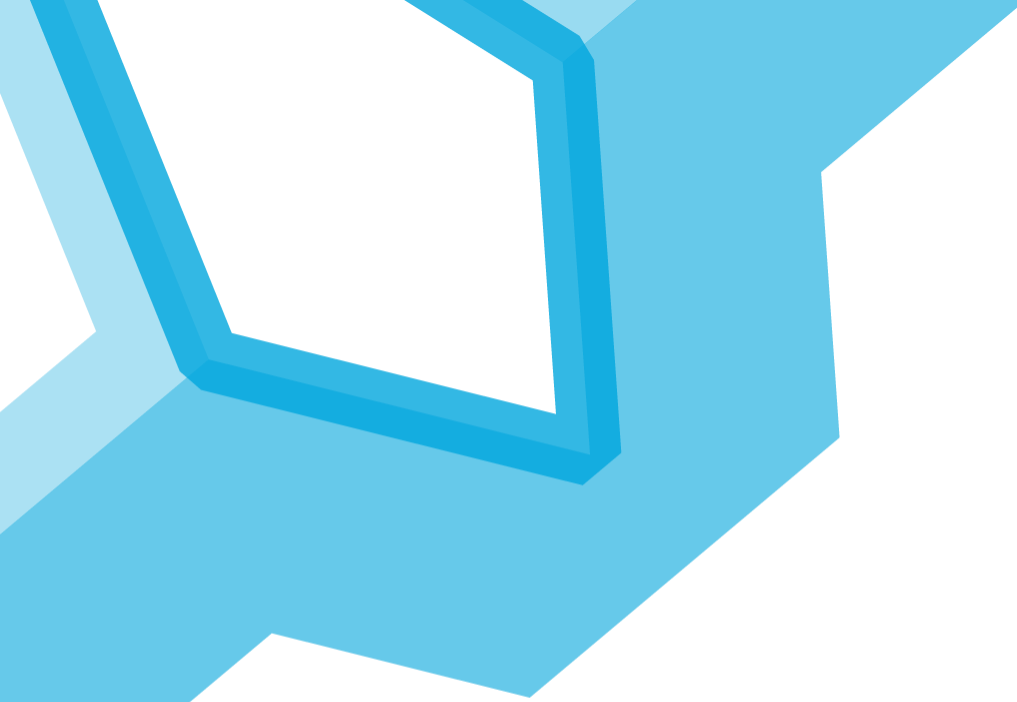
Pohdintaa

- Mikään yksittäinen mikrobi, mikrobimarkkeri, mikrobinmäärä tai laji ei ollut yhteydessä kosteusvaurioon
 - Erilaiset menetelmät
 - Eri ajankohta kosteusvaurio vs. mikrobinäytteen keräys
 - Aistinvarainen kosteusvaurioarvio, ei havaitse piileviä vaurioita
- Tutkimuksissa monia eri mikrobeja ja terveyspäätetapahtumia sekä usein myös useita näytteitä => monitestaus otettu harvoin huomioon

Työpaketin tutkimuskysymys ja vastaus

2) Miten ilmastonmuutos vaikuttaa kosteusvaurioiden lisääntymisen kautta sisäilman mikrobistoon ja miten tämä mikrobisto on yhteydessä terveyshaittoihin?

Vastaus: Aiempien tutkimusten perusteella mahdoton ennustaa, miten paljon ulkoseinärakenteissa lisääntyvät kosteusvauriot tulevat lisäämään terveyshaittoja ja vaikuttavatko ne sisäilman mikrobiston kautta terveyteen



Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta
Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet

Kiitos!

Lisätietoja: anne.karvonen@thl.fi