

Ruumiõhu sündroom
Kursusetöö keskkonnatervishoius (lühendatult)
Tartu Ülikooli arstiteaduskonna keskkonna- ja tervishoiu õppetool

© **Leena Albreht,**
Tervisekaitseinspektsiooni
planeerimise ja monitooringu osakonna juhataja kt

Sisukord

Ruumiõhu sündroom	1
Sisukord	1
Probleemi olemus	1
Haigusttekitavate hoonete sündroom.....	2
Ruumiõhu sisekliimat mõjutavad riskitegurid.....	2
Keemilised riskitegurid	2
Lenduvad orgaanilised ühendid.....	3
Formaldehüüd.....	4
Stüreen.....	4
Tubakasuits.....	4
Süsinikoksiid – CO.....	5
Süsinikdioksiid – CO ²	5
Ammoniaak	5
Osoon.....	5
Radoon.....	5
Asbest	5
Bioloogilised riskitegurid	6
Hallitussentest põhjustatud tervisekahjustused toimemehhanismi järgi kvalifitseerituna.....	7
II Hingamisteede põletike lisandumine	7
III Hallitussentede laguainete põhjustatud ärritusnähud	7
IV Üldised sümptomid	7
Tervisekaitsetalituse uuring	7
Järeldused:	8
Aspergillus.....	8
Mukormükosid	9
Füüsikalised riskitegurid	9
Temperatuur.....	9
Niiskus.....	9
Müra	10
Valgustatus	10
Staatiline elekter	10
Psühosotsiaalsed faktorid	10
Hoonete asukohaga seotud tervist mõjutavad faktorid.....	10
Personaalsed ja tööga seotud faktorid	10
Sugu.....	10
Töö klassifikatsioon.....	11
Haige ruumi sündroomi tekkimise vähendamise võimalused.....	11

Probleemi olemus

Inimesed veedavad keskmiselt 80% ajast ruumides. Ruumiõhust sõltub tervis ja enesetunne – halb õhk võib põhjustada terviseprobleeme. Tervisehäired hakkavad kujunema hiilivalt ja väljenduvad ebamääraste tunnustena. Selliseid tervisehäireid väljendab mõiste “diskomfort”.

Ruumi sisekliima peab tagama komforditunde. Selle all mõeldakse niisugust füsioloogilist seisundit, mille puhul organismi termoregulatsioon töötab minimaalse pingega ja kõik elundid ning funktsionaalsed süsteemid toimivad optimaalselt.

Mõiste "ruumiõhu kvaliteet" ei tähenda ainult õhu füüsikalisi parameetreid, vaid inimesele toimivate kõikide tegurite kogumit, sh mikrobioloogilised (hallitusseened ja nende laguproduktid), keemilised ja mitmed psühhosotsiaalsed tegurid (ruumis viibivate inimeste tegevus ja tervislik seisund, ruumide ülekoormus jms), ning kütte, ventilatsiooni ja valgustuse parameetreid.

Nõrk ventilatsioon või ventilatsiooni puudumine tähendab, et saastunud õhku ei eemaldata ruumist. Seega ei ole kindlustatud inimese elutegevuseks vajaliku värske õhu hulk ja selle loomulik ringlemine ning ei ole tagatud tasemel mikrokliima.

Ruumi valgustus mõjutab nii füsioloogilisi (nägemine) kui ka psühholoogilisi nägemisfunktsioone (nägemismugavus) ning on olulise tähtsusega inimese tegevuse, turvalisuse ja rahulolu saavutamisel.

Ruumide siseõhu kvaliteet pani aluse uuele probleemile, mida nimetakse **haige hoone sündroomiks** (*Sick Building Syndrome*). Haige hoone sündroom on seni kindla definitsioonita sümptomite kompleks, mille konkreetne põhjus on ebaselge, kuid arvatavasti seondub see organismi adaptatsioonimehhanismide ülepingega.

Haigusttekitavate hoonete sündroom

Haigusttekitavate hoonete sündroom (ruumiõhu sündroom) ühendab endas selliseid omavahel seotud tegureid:

- ruumiõhus olevad gaasilised lisandid (keemilised ained polümeersest ehitus- ja viimistlusmaterjalidest, mööblist ning puhastus- ja pesuvahenditest, bioaerosoolid),
- hallitusseened ja nende laguproduktid,
- kütte-, ventilatsiooni- ja kliimaseadmed,
- õhu temperatuur ja niiskus,
- müra,
- valgustus,
- ruumis viibivate inimeste tegevus ja nende tervislik seisund,
- ruumide ülekoormatus jms.

Sisekliimale on hakatud suuremat tähelepanu osutama järgmistel põhjustel:

- ehitamisel, rekonstrueerimisel ja renoveerimisel arvestatakse energia säästmiseks senisest enam ilmastikukindluse nõuded, kuid sageli tehakse seda ruumide õhuvahetuse vähendamise arvel. Puhta välisõhu pääs ruumi väheneb, mistõttu suureneb saasteainete sisaldus ruumiõhus;
- ehitamisel ja viimistlemisel ning mööbli valmistamisel kasutatakse polümeerseid ja sünteetilisi materjale, mis eritavad ruumiõhku gaasilisi keemilisi aineid; neist mitmed on toksilise toimega;
- suureneb selliste inimeste arv, kelle töötingimused määrab valdavalt hoonete sisekliima.

Ruumiõhu sisekliimat mõjutavad riskitegurid

Keemilised riskitegurid

Kemikaalid on inimtegevuse lahutamatu osa ja valdavalt avaldavad nad soodsat mõju, nt meditsiinis, põllumajanduses ja ka kodus. Ent paljud neist võivad vale kasutamise korral ohustada inimese tervist ja mürgitada keskkonda.

Keemilised ained võivad sattuda ruumiõhku:

- väliskeskonnast: autotranspordi heitgaasid, energeetika- ja muu tööstuse kemikaalid ja laguproduktid;
- sisekeskkonnast: hoone halb ventilatsioon (puhastamata torustik, vähene õhuvahetus, ummistunud filtrid jne), ehitus- ja viimistlusmaterjalid, mööbel, kontoritehnika, puhastusvahendid, pestitsiidid, tubakasuits jne.

Suurem osa õhu saastumisest on seotud siiski sisemiste reostusallikatega ning põhilised keemilised komponendid on lenduvad orgaanilised ühendid (VOC), formaldehüüd, tolm, tubakasuits, süsihappegaas, vingugaas ja osoon.

Lenduvad orgaanilised ühendid

Väliskirjanduse andmetel on üks põhilistest näitajatest, mida kasutatakse ruumiõhu kvaliteedi hindamiseks, lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldus (VOC). See ühendab suurt rühma erinevaid keemilisi ühendeid (aromaatsed ja alifaatsed süsivesinikud, alkaanid, terpeenid jms).

Siseõhus esinevaid orgaanilisi ühendeid võib keemistemperatuuri põhjal jagada järgmistesse rühmadesse:

Rühma nimetus (inglise keeles)	Keemistemperatuur, °C
Eriti lenduvad ühendid (VVOC)	>0...50-100
Lenduvad ühendid (VOC)	50-100...240-260
Poollenduvad ühendid (SVOC)	240-260...380-400
Osaliselt kondenseerunud (POM)	>380

Mida madalam on ühendi keemistemperatuur, seda lendavam ta on. Kergesti lenduvate ainete sisaldust ruumis saab vähendada ventilatsiooni tõhustamise ja sisetemperatuuri tõstmisega.

VOC-ühendid siseõhus on pärit peamiselt ehitus- ja viimistlusmaterjalidest, kuid ka välisõhust (heitgaasid, tööstuses kasutatavad lahustid) ja majapidamistöödest (pesu- ja puhastusained). Mitmete orgaaniliste ainete lendumine materjalidest intensiivistub niiskuse kasvades.

Siseõhus on mõõdetud 50–300 orgaanilist ühendit, millest ühe ühendi sisaldus ületab harva 50µg/m³. Osa ühendeid on raskesti määratavad: nad võivad ümbritseva keskkonna mõjul (nt kõrge pinnatemperatuur, osoon) muutuda reaktiivsemaks.

VOC-ühendid ehitusmaterjalides ja inimtegevuse produktides:

Materjal või produkt	Põhilised ühendid
Latekstihendus	Metüületüülketoon, butüülpropionaat, 2-butoeksietanool, butanool, benseen, toluen
Põrandaliim	Nonaan, dekaan, andekaan, dimetüülloktaan, 2-metüülnonaan, dimetüülbenseen
Mööbel	Formaldehüüd, atsetoon, heksanaal, propanool, butanool, bensaldehüüd, benseen
Põranda vaha	Nonaan, dekaan, metüülloktaan, dimetüülnonaan, trimetüülsikloheksaan, etüülmetüülbenseen
Lateksvärvid	2-propanool, butanool, etüülbenseen, propüülbenseen, 1,1-oksibutaan, butüülpropionaat, toluen
Mööbli poleerimine	Trimetüülpentaan, dimetüülheksaan, trimetüülheksaan, trimetüülheptaan, etüülbenseen
Polüuretaaniga põranda viimistlemine	Nonaan, dekaan, andekaan, butanool,

VOCi kontsentratsioonid on siseõhus alati kõrgemad kui välisõhus.

VOC-ühendid satuvad inimorganismi peamiselt hingamisteede kaudu. Põhilised sümptomid on ärritav toime silmadele ja hingamisteedele: silmade ja hingamisteede ärritus, diskomforti tunne, pisaratevool, köha. WHO andmetel võib VOC-ühendite toime ulatuda ärritusnähtudest kuni neurotoksiliste, hepatotoksiliste ja genotoksiliste efektide ilmnemiseni.

Formaldehüüd

Formaldehüüd on tugeva lõhnaga värvitu gaas, mida kasutatakse ehitus- ja viimistlusmaterjalide tootmisel, mööbli valmistamisel. Peamine formaldehüüdi allikas kodus on puitlaastplaatidest viimistlus(paneelid) ning mööbel, kuna puitlaastplaatide valmistamisel kasutatakse kahte tüüpi formaldehüüdivaike: fenoolformaldehüüd- ja karbamiidvaigud. Ka happe mõjul kõvenevad lakid, värvid, pinnatöötlemisvahendid, tekstiilid ja põrandakattevaibad võivad sisaldada formaldehüüde, kust see eraldub siseõhku.

Formaldehüüd pärineb ka tubakasuitsust, põletamise gaasidest ja desinfektsioonivahenditest. Formaldehüüd on madalal kontsentratsioonil olemas nii välis- kui ka siseõhus, tavaliselt 0,06ppm (*parts per million*). Kui formaldehüüdi kontsentratsioon tõuseb kuni 0,1 ppm, täheldatakse silmade ja hingamisteede limaskestade ärritust (konjunktiviit, köha).

Formaldehüüd on tugev allergeen ning võib põhjustada allergilist nohu, hingamisteede haigusi (allergilist bronhiiti või bronhiaalastmat). Mõned inimesed on formaldehüüdi suhtes väga tundlikud (kontsentratsioonil alla 0,1 ppm). WHO soovitab, et formaldehüüdi kontsentratsioon ei ületaks 0,05 ppm.

Rahvusvaheline vähiuuringute agentuur klassifitseerib formaldehüüdi gruppi 2A (tõenäoliselt inimestele kantserogeenne).

Stüreen

Stüreeni võib siseõhus esineda juhul, kui ehitusmaterjalides kasutatava polüestervaigu komponendid ei ole omavahel täielikult reageerinud. Stüreenile on iseloomulik eriline terav lõhn, mida on tunda juba väikeste kontsentratsioonide puhul. Stüreen põhjustab silmade ja hingamisteede kahjustusi.

Tubakasuits

Väga oluline siseõhu reostaja on tubakasuits. Suitsetamisel toimub tubakatoodete pürolüüs tubakasuitsu tekkimisega ning põhiliseks tubakasuitsu komponendiks on vaik, mis sisaldab kantserogeenseid aineid. Tubakasuitsus on umbes 3900 keemilist ühendit (ketoonid, aldehüüdid, fenoolid, amiinid, eetrid jne). Neist üle 40 on kantserogeenid: 2-naftüülamiin, bensool, 4-aminobifenüül, vinüülkloriid, nitrosamiinid jne.

Rahvusvahelise vähiuuringute agentuuri andmetel on 30% kõikidest vähihaigete surmajuhtudest põhjustanud tubakasuits. 80% kopsuvähi juhtumitest seostatakse suitsetamisega.

Tubakasuits sisaldab ka radioaktiivseid isotoope: poloonium, toorium, rubiidium, plii, tseesium, raadium, süsinik, kaalium.

Teine väga tähtis mõiste, mis on seotud suitsetamise ja ruumide õhuga, on passiivne suitsetamine (*secondhand smoke*). Ameerika Keskkonnakaitse Agentuuri (US Environmental Protection Agency – EPA) uuringute andmetel on igal aastal mittesuitsetajate seas umbes 3000 kopsuvähi surmajuhtumit seotud passiivse suitsetamisega. Passiivne suitsetamine ärritab ka silmi, nina ja kurku ning mõjub südame-veresoonkonnaelundite tegevusele. See on eriti ohtlik inimestele, kellel on südame- ja kopsuhaigused.

Lastel, kelle vanemad suitsetavad kodus, on oht haigestuda hingamisteede haigustesse.

Süsinikoksiid – CO

Süsinikoksiid on lõhnatu ja värvitu mürgine gaas, mis moodustub orgaaniliste ainete mittetäielikul põlemisel. Siseõhku sattunud süsinikoksiidi allikad on liikluses tekkivad heitgaasid ja siseruumides väärtalt ehitatud või valesti kasutatavad küttekolded (ahjud, kaminad) ning gaasipliidid; ebapiisav ventilatsiooni, samuti suitsetamine. Süsinikoksiid ühineb veres hemoglobiiniga, mille tagajärjel tekib verre karboksühemoglobiin ja väheneb vere võime kanda hapniku kudedesse.

Esimesed vingumürgituse sümptomid on peavalu, iiveldus, hingeldus, desorientatsioon, oksendamine. Kontsentratsiooni tõusmisel halveneb südame-veresoonkonna elundite tegevus ning väga suured kontsentratsioonid võivad põhjustada surma. Kõige enam on ohustatud lapsed, vanurid ning inimesed, kellel on südame- ja hingamisteede kroonilised haigused.

Süsinikdioksiid – CO²

Süsinikdioksiidi (CO²) hulka siseõhus võib lugeda inimesest eralduvate saasteainete indikaatoriks. Siseõhu süsinikdioksiidi sisaldus võib suurenedada öösel magamistoas, klassides tundide ajal ja lasteaedade mänguruumides. Süsinikdioksiidi suure sisalduse korral muutub ruum umbseks ning see võib põhjustada väsimust, peavalu ja töövõime vähenemist.

Ammoniaak

Siseõhus esinev ammoniaak võib olla pärit ehitusmaterjalidest, näiteks niiskuse mõjul toimunud proteiinide lagunemisest. Selliste reaktsioonide tagajärjel vabaneb õhku ka teisi keemilisi ühendeid nagu amiine, aldehüüde ja väävliühendeid. Amiinid võivad tekitada ärritust juba väga väikestes kogustes. Ammoniaaki eritub õhku ka mõnedest värvidest ja puhastusvahenditest, samuti inimeste ja loomade elutegevuse produktidest.

Osoon

Osoon (O³) on ärritava toimega gaas. Seda esineb vähesel määral pidevalt välisõhus, fotokeemilise udu tekkimisel osooni kontsentratsioon tõuseb. Siseruumides on peamiseks osooniallikateks kontoritehnika (printerid, laserprinterid) ja mõned valgustite tüübid. Osooni toksiline efekt on seotud hingamisteede limaskestade tugeva ärritusega, täheldatud on ka silmade ärritust, peavalu, peapööritust. Pidev väikestes kontsentratsioonides esinemine kutsus esile peavalu, güptoonia, hingamisteede häireid.

Radoon

Radoon on radioaktiivne gaas, mis tekib raadiumi lagunemisel. Siseõhku tungib radoon hoone all olevast maapinnast, majapidamisveest ning ehitusmaterjalidest. Läbilaskev täitekrausa kiht soodustab radooni imbumist siseruumidesse.

Peamine radoonileke keldrita majade eluruumidesse toimub põranda ja vundamendi ühenduskohast, kuid ka aluspõhja ja kandvate välisseinte liitekohtadest, põrandapragudest, keldripõrandast, elektriikaablitest ja veetorude läbiviimiskohtadest põrandas; radooni võib sisaldada majapidamisvesi, puurkaevud, ehitusmaterjalid.

Asbest

Asbesti kasutati laialdaselt:

ehitusmaterjalides (asbest-tsementtooted: katuseplaadid, tulekindlad plaadid, asbestpapp, asbestnõör; kinnitussegud, pahtlid, liimid, värvid),
sanitaartehnilistes seadmetes (torude isolatsioonisegud, ventilatsioonisüsteemi isolatsioonimaterjalid),
termoisolatsioonimaterjalides,
heliisolatsioonimaterjalides,
põrandakattematerjalides: vinüülasbestplaat, bituumenplaat, kummimatt.

Kõigist neist lendub õhku (eriti lammutamisel ja ümberehitustööde teostamisel) asbestikiude sisaldav tolm.

Asbestitöölise epidemioloogilised uuringud on näidanud, et asbestkiud on sidekoestava ja kantserogeense toimega. Kiududel pikkusega üle 8 mm ja läbimõõduga alla 0,25 mm on oluline osa kopsukelme kartsinoomide tekkes. Alveoolide ummistumist asbestosakestega käsitletakse eraldi haigusena, mida nimetatakse asbestoosiks. Pikaajaline kokkupuude asbestitolmuga võib tekitada kopsuvähki ja mesoteliioome, aga ka seedeelundite, neeru- ja ajukasvajaid. Ohtlikust lisab asbesti kumuleerumine. Haigus areneb ka pärast seda, kui kokkupuude asbestitolmuga on lõppenud.

Bioloogilised riskitegurid

Viimasel ajal on bioaerosoolidest põhjustatud tervisehäired äratanud suuremat tähelepanu. Tähtsamad siseõhu bioloogilised riskitegurite grupid on:

- mikroobid, viirused,
- seened, hallitusseened,
- mükoplasma,
- taimed (õietolm),
- lüljalgsed,
- loomad (närilised, koduloomad, linnud).

Mikroobe ja viirusi on siseruumides rohkem kui välisõhus, kus ultraviolettkiirgus takistab nende paljunemist, kuid sisekeskkonnas soodustab paljunemist niiskus. Põhilised bioaerosoolide allikad on õhu konditsioneerid, põrandakatted.

Õietolmu võivad tekitada ka kodutaimed, kuid rohkem leidub seda siiski välisõhus. Õietolmu fragmendid võivad olla suuremad allergeenid kui kogu õietolm tervikuna. Õietolm tuleb satub ruumiõhku ventilatsiooni, riiete või koduloomadega.

Bioaerosoolid on bioloogilise päritoluga püsivad ja niiskuslembelised osakesed õhus. Nende hulka kuuluvad elusorganismid või nende fragmendid, samuti mikroorganismide toodetud lenduvad orgaanilised ühendid. Põhilisteks koostisosadeks on tolm, tolmulestad, seened, spoorid, õietolm, bakterid, viirused, taimede fragmendid, inimeste ja koduloomade elutegevuse produktid. Nende hulka kuuluvad ka ruumiõhus esinevad hallitusseened ja nende eosed, mille läbimõõt on 1–30 µ.

Hallitusseente kasvuks on kolm eeltingimust: soojus, niiskus ja toitained. Neid esineb enamikes ruumides. Hallitusseente sisaldus ruumiõhus võib olla suuresti erinev, olenedes aastaajast, hoone asukohast ja niiskuskahjustustest, ruumide seisundist, korrashoiust ja kasutamisest.

Soojal aastaajal on hallitusseente sisaldus välis- ja ruumiõhus suurem kui talvel. Maakohtades on hallitusseeni ruumiõhus suurem kui asulates. Hallitusseente sisaldus võib ruumiõhus hetkeks tõusta isegi koristamise või mullaste toiduainete käitlemise järel.

Kirjanduse andmetel on asulate eluruumide õhus hallitusseeni soojal aastaajal 10–2500 ja talvel 10–500 PMÜ/m³. Kui talvel on hallitusseeni asulate ruumiõhus üle 500 PMÜ/m³, võib seda lugeda kõrgeks näitajaks. Kui kiirikseeni on talvel ruumiõhus üle 10 PMÜ/m³, viitab see mikroobide kasvule hoones ja terviseohtlikkusele.

Mitmed hallitusseened eritavad toksine ja tekitavad allergiat. Tervisele ohtlikumad on need seened, mis vajavad kasvuks kõrget õhuniiskust. Ärritusnähtusid kutsuvad esile hallitusseente erilised ühendid, nt alkaloidid, aldehüüdid, estrid ja süsivesinikud. Viimased tekitavad ka kergesti tuntavat hallituslõhna.

Halb õhuvahetus, kõrge õhuniiskus ja hallitussente kõrge sisaldus ruumiõhus liituvad sageli üksteisega, mistõttu võib tekkida mitmesuguseid tervisehäireid. Nende kaasteguritena võivad toimida teised bioaerosoolid, näiteks tolmulestad, koduloomade karvad ja epiteelid. Praktikas on võimatu eraldada üksikute komponentide osakaalu tervisehäirete kujunemisel.

Hallitussentest põhjustatud tervisekahjustused toimemehhanismi järgi kvalifitseerituna

I Allergilised haigused

A. IgE-klassi antikehade vahendatud allergia (I tüüp):

- astma tekkimine või selle süvenemine,
- allergiline nohu või selle süvenemine,
- allergilised lööbed või nende süvenemine,
- allergiline konjunktiviit või selle süvenemine.

B. Rakuallergia (II tüüp)

- allergiline alveoliit,
- allergilised lööbed.

II Hingamisteede põletike lisandumine

III Hallitussente laguainete põhjustatud ärritusnähud

- ninakinnisus, ninaverejooks ja nohu,
- neeluärritus ja kurguvalu,
- köha,
- silmade sügelemine ja punetus,
- naha sügelemine ja punetus.

IV Üldised sümptomid

- väsimus,
- halb enesetunne,
- kerge palavik,
- peavalu,
- lihasevalu.

On kindlaks tehtud niiskuse ja hallituse seos laste haigestumisega. Näiteks Inglismaal esineb niisketes ja hallituskahjustusega elamutes hingamiskahjustusi 3,7 korda rohkem ja Hollandis 2–3 korda rohkem võrreldes normaalsete korterioludega. USAs täheldati niisketes ja hallituskahjustusega korterites elavatel lastel 1,2–2,2 korda suurem hingamishäirete risk. Hollandis teostatud uurimuste põhjal on 3% astmaatikuist allergilised hallitussentetele. Soome uuringute alusel on 20–40% lapsastmaatikutel hallitussente allergia. Helsingi Ülikooli haiglas 1995. a põhiallergeenidega tehtud nahatestid näitasid, et 1–2% soomlastest on allergilised teatavatele õhus esinevatele hallitussentetele.

Piirnormide esitamine hallitussente sisaldusele ruumiõhus on problemaatiline. Eri maades kehtestatud või soovituslikes normides hallitussente sisalduse ülempiir ruumiõhus on 100 kuni 1000 PMÜ/m³. Hallitussente piirarvu seostamine tervisega on üldiselt puudulik.

Tervisekaitsetalituse uuring

Viimastel aastatel on ka Eestis sagenenud hallitussentega seotud kaebused. Harjumaa ja Tallinna Tervisekaitsetalituses tehti inimeste kaebuste alusel uuring, mille eesmärk oli anda esmakordselt hinnang ruumiõhu saastatusele hallitussentega. Vaatluse alla võeti Harjumaa apteegid ning Tallinna lasteasutused, elamud ja teater. Apteekide ja lasteasutuste ruumiõhku

uuriti plaanilise järelevalve korras, teistel juhtudel tervisekaitsetalitusele laekunud avalduste alusel. Kahte avaldust põhjendati tervisehäiretega.

Ruumiõhu proovid võeti talvel ja kevadel. Õhuproovide võtmisel kasutati võrdlevalt kahte meetodit: aspiratsioonimeetodit Krotovi aparaadiga ja õhuproovivõtjaga IMPACT HIVAC ning sadenemismeetodit. Hallitusseeni kasvatati Sabourreau` söötmel. Hallitusseente uuringud teostas Tervisekaitseinspektsiooni Mikrobioloogia Kesklabor. Uuringute tulemused arvestati 1m³ õhu kohta pesamoodustavates ühikutes (PMÜ). Hallitusseente liike ei identifitseeritud. Hallitusseente sisalduse määramiseks võeti erinevatel meetoditel 33 ruumiõhu proovi: 14 apteekides, 10 lasteasutustes, 5 eluruumides ja 4 teatri proovisaalis.

Uurimustest ilmnnes, et hallitusseente sisaldus ruumiõhus erineb – neid oli 29 õhuproovis. Väärrib tähelepanu, et hallitusseentega oli saastunud kahe lasteasutuse rühmaruumide õhk (hallitusseente sisaldus vastavalt 192 ja 280 PMÜ/m³). Kõrgeid hallitusseente koguseid täheldati ka eluruumides, eriti aga teatri proovisaalis (kuni 4356 PMÜ/m³).

Järeldused:

1. Hallitusseente sisaldus uuritud asutuste ja elamute ruumiõhus võib olla sellisel tasemel, mis tõstatab olulise tervisekaitselise probleemi.
2. Vabariigis on vaja välja töötada ühtsed seisukohad hallitusseente sisalduse määramisel ruumiõhus ja selle tulemuste hindamisel.
3. Hallitusseente määramiseks on otstarbekas õhuproovide võtmisel kasutada impaktorit.

Teiste mikrobioloogiliste riskitegurite osas võib mainida *Legionella pneumophila*.

Mikroorganism, mis talub temperatuuri kuni 70°C ja on suhteliselt resistentne, esineb looduslikes veekogudes. Siseruumi õhku satub see õhu konditsioneerimisel ja veevarustussüsteemide kaudu.

L. Pneumophila põhjustab legionelloosi.

Bioloogilised tegurid võivad põhjustada allergilist alveoliiti, mis on tingitud väikeste orgaaniliste tolmuosakeste sissehingamisest ja millel on organismile sensibiliseeriv toime. Haiguse tekitajateks on hallitus- ja kiirikseened ja muud mikroorganismid. Neid leidub heinas, põhus, viljas (eriti odras ja linnastes), jahus, looma- ja linnusöödas, kalajahus, linnusulgedes, rottide ja lindude väljaheidetes.

1967. aastal andis J. Pepis haigusele nime eksogeenne allergiline alveoliit. Allergilist alveoliiti on diagnoositud lindude ja loomade talitajatel – eriti kanade, tuvide, papagoide ja kanaarilindude kasvatajatel. Seda haigust on nimetatud ka “linnupidajakopsuks” või “farmerikopsuks”.

Heinal ja põhul on kõige suurem osatähtsus allergilise alveoliidi tekkimisel. Nende veesisalduse suurenemisel kasvab ka oht haigestuda. Kui veesisaldus on alla 15–20%, on hallitusseeni vähe.

Sadamerikkal suvel võib aga see tõusta koguni 50%ni ja hallitusseeni on rohkesti.

Kuna loomade ja lindudega tegelevad rohkem naised, siis esineb neil ka allergilist alveoliiti sagedamini.

Aspergillus

Aspergillushallitus esineb tavaliselt tolmus ja siseõhus, kuid ka toiduainetes. Tähtis aspergilluse allikas on hein.

Aspergillushallitus mõjutab peamiselt allergiliseks reaktsiooniks peetava pneumomükoosi teket, kuid sellel võib olla mingi osa ka teist tüüpi allergiliste reaktsioonide vallandumises.

Olulisim invasiivne haigusetekitaja on *Aspergillus Fumigatus*, mis põhjustab tähtsaimat infektsiooni – aspergilloosi. Nakatutakse sissehingava õhu kaudu. Hallitusseen koloniseerub tavaliselt nende patsientide kopsudesse, kel on mingi soodustav põhihaigus või immuunpuudulikkus. Aspergillushallitused võivad põhjustada vaevusi kuulmekäigus ja ninas (siinustes). *Aspergillus flavus* on tavaline ninapiirkonnast isoleeritud hallitusseen.

Sarvkesta kahjustusega võib mõnikord kaasneda aspergilluse invasioon silma. Nendel juhtudel on inimesel tavaliselt mingisugune lokaalset või süsteemset immuunsust mõjutav põhihaigus.

Aspergilloom tekib tuberkuloosist, korduvatest pneumooniatest või teistest haigustest kahjustatud kopsudes. Seen tungib aeglaselt kasvavast seenekogumist väga harva kopsukoosse. Kasvav seenemass kahjustab aspergilloomõõnsususe pindu ja võib põhjustada veriköha, mis võib olla retsidiveeruv ja mõnikord lõppeda surmaga. Õõnsusesse võib lisanduda bakteriaalne sekundaarinfektsioon.

Invasiivsete aspergillusinfektsioonide tekkimise eeldus on selge immuunpuudulikkus või pindmiste kudede raske hüpoksia.

Mukormükoosid

Sellesse rühma kuuluvad *Mucorales*-hallituste tekitatud eri hallitusseisundid. Mukormükoosid vajavad mingit lokaalset kroonilist limaskestakahjustust, kroonilist haigust (suhkrutõbi) või süsteemset immuunpuudulikkust. *Rhizopus*-perekonna hallitusseeni diferentseeritakse kõige sagedamini mukormükoosidest. *Rhizopus* esineb siseruumideõhus ning teda võib leida isegi hallitanud leival.

Mukormükoos võib lokaliseeruda ninapiirkonnas, kopsudes, nahal, seedetraktis või kesknärvisüsteemis. Diabeetikutel paikneb infektsioon tüüpiliselt ninapiirkonnas, neutropeenilistel haigetel kesknärvisüsteemis ja kopsudes.

Kudedest tungivad *Mucorales*-hallitusseened invasiooni teel veresoontesse ja põhjustavad koenekroosi. Tüüpiline on must tahm ninakoopas, mis võib olla märgiks sügavamast hingamisteede põletikust.

Füüsikalised riskitegurid

Mikrokliima peamised näitajad on õhu temperatuur, suhteline niiskus ja liikumiskiirus, mis etendavad tähtsat osa inimese soojavahetuses väliskeskkonnaga. Nende summaarsest toimest sõltub inimese soojatunnetus.

Füüsikalised faktorid on suhteliselt kergesti mõõdetavad, kuid ei anna vastust kõikidele tervisega seotud probleemidele. Tavaliselt aitavad need põhjendada inimeste kaebusi iga konkreetse faktori osas (näiteks madal või kõrge temperatuur ja palavus- või külmustunne). Samas nad on ainult üks osa haige ruumi sündroomist.

Temperatuur

Eluruumide sisekliima tähtsamaks teguriks on õhu temperatuur, mis peab tagama tervislikud ja organismile soodsad tingimused soojavahetuseks.

Ruumiõhu temperatuur oleneb hoone seintest, põrandatest ja lagedest ning kütteseadmetest. Madal temperatuur ja kõrge niiskus on tingitud kütteseadmete ebatäiuslikkusest, õhuvahetuse puudumisest või puudulikkusest, ehituskonstruksioonide halvast kvaliteedist, ehituse defektidest jne. Elamute ebasoodsad temperatuuri- ja niiskustingimused pikendavad südame- ja veresoonekonna ning ainevahetushaiguste kulgu, vähendavad töövõimet, kiirendavad väsimuse tekkimist töötamisel ja aeglustavad taastumist puhkamisel.

Niiskus

Hooned võivad olla niiskusest kahjustatud mitmel põhjusel, nt vale planeerimine, projekteerimine ja/või kasutamine, ka puudulik küte ja ventilatsioon. Kui ruumi välisseinte sisepinna ja õhutemperatuuri vahe on 8 °C, võib õhus sisalduv veeaur seinale kondenseeruda, mistõttu sein niiskub.

Suhteline niiskus 40–70% on tase, mille juures inimesed tunnevad ennast mugavalt. Kuid selline tase ei ole alati saavutatav, eriti talvel. Kõetavates ruumides võib niiskuse tase langeda kuni 15–20%ni, mis kutsub esile naha- ja limaskestade kuivustunnet, nina kinnisust. Naha- ja hingamisteede limaskestade kuivamine nõrgestab limaskesta vastupanuvõimet mikroobidele.

Õhuliikumiskiirus kuni 0,4 m/sek toatemperatuuril ei tekita ebameeldivat jahedustunnet (tõmbetuult). Probleem võib esineda ruumides, kus ventilatsioon on valesti projekteeritud. Õhuvahetuse põhjendamatud suured kogused ning valesti asetatud ventilatsioonivad võivad tekitada tuuletõmbust ja ebameeldiva jahedustunnet.

Müra

Müra on üks levinumaid inimestele toimivaid ebasoodsaid tegureid. Müraallikaid võib järgnevalt liigitada:

- väliskeskkonnast tulenev müra: ehitus-, tööstus- ja transportmüra,
- sisekeskkonna müra (ruumides tekkiv müra): olmemüra, hoonete tehnoloogiliste seadmete müra.

Müra kahjulikkus oleneb müratasemest, sagedusest, iseloomust, toimeajast, samuti inimese individuaalsetest omadustest. Müra võib hakata inimest häirima, kui selle tase ületab 35 dBA, siis see segab juba mõtlemist ja keskendumist. Müra taset 65 dBA peetakse üldiselt talutava müra ülemiseks piiriks.

Müraga kaasnevad kaebused on enamasti seotud väsimuse, peavalu, keskendumisvõime ja töövõime halvenemise ja unehäiretega. Müra mõjutab kuulmiselundi ja kesknärvisüsteemi kaudu kõiki inimese elundisüsteeme ja elundeid.

Valgustatus

Ruumi valgustus mõjutab nii füsioloogilisi (silmanägemine) kui ka psühholoogilisi nägemisfunktsioone (nägemismugavus) ja mängib olulist rolli inimese tegevuste, turvalisuse, nägemismugavuse ja rahulolu saavutamisel tema nägemiskeskkonnas.

Staatiline elekter

Isolatsioonimaterjalid ja halvasti juhtivad materjalid võivad elektriliselt laaduda ning seda nimetatakse staatiliselt elektriks, mis võib ilmneda plahvatuse, elektritraumade ja tööd segavate ebameeldivate aistingutega. Staatiline elekter on seotud ruumi niiskusega. Mida niiskem on ruumi õhk, seda vähem on elektristaatiliselt nähte.

Psühosotsiaalsed faktorid

Viimastel aastatel pööratakse järjest rohkem tähelepanu psühosotsiaalsete faktoritele (inimeste sobivus ja arv ühes ruumis, kollektiivi iseloom ja inimeste omavahelised suhted) haige ruumi sündroomi tekkimisel ning on ebaselge, kas stress tekib haigetes ruumides või vastupidi – stress kutsub esile inimeste kaebused, mida seostatakse haige ruumi sündroomiga.

Hoonete asukohaga seotud tervist mõjutavad faktorid

Hoonete asetus on väga tähtis faktor. Näiteks maanteed ja suurtootmiste lähedus võib märkimisväärselt mõjutada õhu kvaliteeti kõrvalasuvates hoonetes. Samuti võib mainida kliima muutusi, hooajamuutusi, hoone vanust, hoonete disaini (lae kõrgus, puudulik loomulik valgustus, siseviimistlusdisain).

Personaalsed ja tööga seotud faktorid

Sugu

Naised kaebavad haigust tekitava ruumi sündroomi üle sagedamini. Naised on üldiselt keskkonna tingimuste suhtes tundlikumad.

Töö klassifikatsioon

Kontoriametnikel ja töötajatel, kes kasutavad kontoritehnikat, on enam sümptome kui juhtkonnal.

Haige ruumi sündroomi tekkimise vähendamise võimlused

Haige hoone sündroomi probleemi lahendamine sisaldab järgmisi tegevusi:

Ruumiõhu saasteallika kõrvaldamine või modifitseerimine. Kõige lihtsamaks näidiseks võib tuua ventilatsiooni õigeaegse ja korraliku puhastuse, filtrite vahetuse ja korraliku teeninduse. Samuti tuleb sisse seada suitsetamisruumid või -kohad.

Tehniliste parameetrite parandamine. Näiteks ventilatsioonisüsteemi töö parandamine (tugevdamine, reguleerimine ning vajadusel täiendava kohaliku väljetõmbeventilatsiooni ehitamine paikse saasteallika kohal).

Õhupuhastus. Filtrite kasutamine ventilatsioonisüsteemides lubab vähendada tolmuosakeste arvu ruumidesse antavas õhus. Tavalised ei eemalda mehhaanilised filtrid sisse tulevast õhust keemilisi aineid. Mõned nendest saab eemaldada spetsiaalsete filtritega, kuid see meetod on küllalt kallis ning ei leia laialdast kasutamist.

Koolitus ja kommunikatsioon on oluline element haige ruumi sündroomi tekkimise vältimisel. Ruumis olevad inimesed (töötajad), juhtkond, hoone teenindav personal peavad oskama omavahel suhelda ja koostöös püüdma leida lahendusi probleemidele ning vältima probleemide laienemist.