



# Hallitus

Hallitus on meie looduskeskkonna tavaline osa. Kui looduskeskkonnas on hallitused soovitud, sest nad lagundavad orgaanilist materjali nagu puudelt langenud lehti, siis hoonete konstruktsioonidel ja sisekeskkonnas tuleks hallitusseente kasvu just vältida. Väliskeskkonnast kandub hallitus tuppa meie endiga ehk riiete ja jalanõudega või õhu teel läbi avatud uste ja akende ning läbi ventilatsioonisüsteemide.

Hallituse all mõeldakse üldiselt seente nähtavat kasvu. Enamus seeni on saprofüüdid ja nad eritavad ensüüme, mis lõhustavad surnud materjali. Seeläbi omandavad nad enda kasvuks vajalike toitaineteid. Seened paljunevad moodustades kasvuks ebasobivaid aegu üle elavaid spore meioosi või mitoosi teel. Kõik seente spoorid ehk eosed lenduvad kergesti, isegi need mis on limased. Enamus seente spore on piisavalt väikesed (diameetriga 2-10 µm), et need sisse hingamisel liiguksid nii ülemistesse kui ka alumistesse hingamisteedesse.

Hallitusi on mitut erinevat liiki ja värvi (nt must, hall, roheline või valge), kuid mitte ükski neist ei kasva ilma toitainete, vee või niiskusega. Samas päikesevalgust nad oma elutegevuseks ei vaja. Erinevad seeneliigid mõjutavad inimese tervist erinevalt, mõne liigi puhul tervisemõju ei avaldu ka väga suure spooride hulga juures, kuid teise liigi juures piisab mõnest sajast eosest, et inimesel tekiks tugevad allergianähud või muud vaevused.

## Hallituste põhjustajad

Lähtuvalt liikidest on teadlased määratlenud indikaatorliigid ruumiõhus, mille leidmisel tasub muret tunda ning otsida ja likvideerida nende levikupõhjuseid. Indikaatorliikideks ja perekondadeks on *Stachybotrys sp.*, *Trichoderma sp.*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporoides*, *Chaetomium sp.*, *Phialophora sp.*, *Fusarium sp.* ja aktinomütseedid. Mitmed neist on niiskuse indikaatorid, kuid nende hulgas leidub ka tugevaid allergeene, mükotoksiinide tootjaid ja teisi inimestele vaegusi põhjustavaid liike.

Meie ruumiõhus on kõige levinum hallitusseente perekond *Penicillium* ehk Pintsellhallik. Selle perekonna esindajad on 29% kõikidest õhus leitud hallitusseentest. Samas on just selle perekonna liigid inimestele kõige ohutumad. *Stachybotrys sp.* liike on meie ruumiõhus ainult 0,55% juhtudest, kuid selle perekonnaliigid on mükotoksiine tootvad ja nimetatud hallitusseen tekitab palju enam probleeme vaatamata väiksele esinemissagedusele.

Eriti ohtlikud hallitusseente liikide eosed arenevad kolooniateks märgadel kipsplaatidel (*Stachybotrys chartarum*), toataimede mullal ja ning riknenud pähkritel (*Aspergillus flavus*) ja vannitoas silikoonil ja plaadipindadel (*Aspergillus niger* ja *Cladosporium cladosporoides*). Loomulikult pole need piirkonnad ja liigid ainsad negatiivsete tervisemõjude tekitajad, kuid

praktika näitab, et just nende liikide esinemisel on ka tugeva immuunsussüsteemiga inimestel terviseprobleeme tekkinud. Kõige rohkem kolooniaid esineb riknevatel toitudel, kuid seal kasvavad liigid on enamasti niisugused, mis väikestes kogustes inimestele terviseprobleeme üldjuhul ei tekita.

## Võimalik kokkupuude ja tervisemõju

Hallitusseened, nagu kõik seened, koosnevad glükaanist ja ergosteroolist. Nende keemiliste ühendite määramine sisekeskkonnas võimaldab saada kaudse hinnangu hallituse kogusele. Hallituste poolt toodetud ensüümid on allergeenid. Enamus seeni toodab lenduvaid orgaanilisi ühendeid (LOÜ), alifaatseid ja aroomaatseid ühendeid, ja terpeene, mis põhjustavadki kopitanud lõhna. Sobivate tingimuste korral suudavad enamus seeni toota ka sekundaarseid laguprodukte ehk mükotoksiine. Kuigi mükotoksiinid ise pole lenduvad, kantakse neid edasi spooride või spooride/seente osakestel. Seente laguproduktide hulka kuuluvad ka antibiootikumid (nt penitsilliin) ja eriti ohtlikud toksiinid nagu alfatoskiin. *In vivo* ja *in vitro* katsed on tõestanud, et mükotoksiinid on muu seas ka teratogeensed, kantserogeensed, immunsüsteemi pärssivad ja põletikku tekitavad.

Hallitusega kokkupuutel võivad tekkida põletikud, allergia ja tundlikkus, ning ärritused ja mürgistusnähud. Haigusnähtude teke sõltub kaasuvatest eelsoodumusteguritest kui ka kokkupuute ulatusest ja ajast. Hallitustele on tundlikumad nõrgema immuunsusega inimesed, lapsed ja vanurid.

Põhiliselt satuvad hallitusseened ja nende toodetud mükotoksiinid inimese organismi kolmel viisil: söömisel koos toiduga, õhu sissehingamise teel ning naha ja limaskestade kaudu. Õhu kaudu organismi sattuvate hallitusseente hulk on väiksem kui söögiga saadud hallituseoste hulk. Esimest on palju raskem kontrollida, sest hallitusseened on oma olemuselt silmaga nähtamatud ning nende hulka õhus on keeruline määrata. Naha ja limaskestade kaudu organismi sattunud hallitusseente hulk on aga kõige väiksem.

Lapsed ja täiskasvanud, kelle immuunsüsteem on juba eelnevalt pärssitud immuunpuudulikkuse, vähi, kemoterapia tõttu, või neil on AIDS, on kõrge seeninfektsiooni tekke risk. Haiglates kasutatakse ulatuslikke meetmeid, et kaitsta lapsi *Aspergillus fumigatus*'e ja sarnaste liikide eest. Aspergilloos on sage lõppdiagnoos eakatel vähipatsientidel. Risk, et sama seeneliik võib koloniseerida ka kroonilise kopsuhaigusega (nt tsüstiline fibroos) last, on suur.

Allergia ja ülitundlikkus võib esineda lastel, kel juba on geneetiline eelsoodumus atoopiaks ja allergiaks.

Kuigi kopitanud lõhn mõjub inimesele ärritavalt, ei ole see tervisele ohtlik. Seente toodetud LOÜ-d kõrgel kontsentratsioonil võivad olla ärritavad limaskestadele ja võivad põhjustada silmaärritusi, konjunktiviiti, nohu ja isegi köha. Need sümptomid on üldiselt lühiajalised ja kaovad kui kokkupuude kaob.

Mükotoksiinide söömisega kaasnev ebasoovitatav tervisemõju on teada juba pikalt. Keskajal oli Euroopas suur tungalteramürgistus ehk ergotism. Sümptomiteks olid peavalu, vapped, kõhulahtisus, iiveldus, oksendamine, veider käitumine, hallutsinatsioonid ja dementsus. Ergotismi põhjustas rukki ja teiste viljaterade saastumine *Claviceps purpura*'ga. Mõned ajaloolased seostavad ka Salemi nõiajahti 1692.a ergotismiga.

Mükotoksiinide sissehingamise tõendamine on juba raskem, sest puuduvad kokkupuute (sh aeg

ja kogus) kindlakstegemiseks sobivad markerid ja inimeste tundlikkus on erinev. Orgaanilistest tolmudest põhjustatud toksiline sündroom (ODTS) tekib kui hingatakse sisse bakterite endotoksiine või seente toksiine. See on äge viirusinfektsioonilaadne seisund koos hingamisteede vaevuste ja palavikuga. See esineb paari tunni jooksul pärast ühekordset suurt kokkupuudet saastunud tolmuga. Üldiselt on see probleemiks töökeskkonnas, aga ka lapsed, kes mängivad tolmustes lautades ja viljahoidlates võivad olla ohustatud.

Ruumiõhu sündroom ehk haige hoone sündroom on kindla definitsioonita sümptomite kompleks, milliste konkreetne põhjus on ebaselge, kuid mille esinemine on seostatav mingi kindla ruumiga. Iseloomulik on, et sümptomid tekivad ning süvenevad kindlas ruumis või hoones viibides ning leevenevad või kaovad probleemsest ruumist või hoonest lahkudes. Haige hoone sündroomi seostatakse mitmete keskkonnateguritega, mille kokkupuude on raskesti tõendatav või mõistetav. Mõnedel juhtudel võib olla teguriks ka hallitus. Sümptomid on väga varieeruvad ning mittespetsiifilised, üldiselt lihasvalud, väsimus, ülemiste ja alumiste hingamisteede kahjustused, kuiv köha, lõõtsutamine, valud rinnakus, hingeldamine. Samuti on täheldatud silmade ärritust, ninaverejooksu, lööbeid, peavalusid, mäluhäireid, segadust, keskendumisraskuseid ja depressiooni. Antud sümptomeid seostatakse üldiselt büroohoonetega, aga lastel, kellel on suur kokkupuude hallitusega oma kodus, on sarnased sümptomid võimalikud.

Eelmainitud hingamisteede sümptomid ja nende kombinatsioonid pole spetsiifilised „hallitusega seotud haigustele“. Samuti pole veel selliseid labori- või muid analüüse, mille kaudu saaks enamvähem kindlalt kinnitada, et niiskus- ja hallituskahjustused põhjustavad hingamisteede vaevusi või muidu haigusi. Kui eeldatakse, et vaevuste taga on hoone niiskuskahjustused, siis tuleb läbi viia vastavad ehituslikud uuringud, sest muul viisil pole võimalik määrata hoone niiskus- ja hallituskahjustusi. Erinevaid ärritus- või haigusnähte võivad põhjustada ka ehitusmaterjalid, mööbel, olmetehnika ja –keemia, neist eralduvad keemilised ühendid võivad tekitada samu sümptomeid kui hallitus. Seetõttu on väga raske teha kindlaks spetsiifilist „haigustekitajat“. Probleemi suurus võib veel kasvada, sest kasutust leivad uued biolagunevad ja keskkonnasõbralikud materjalid, mis võivad meeldima hakata eelkõige just erinevatele mikroorganismidele.

## Hallitusseente esinemine ja elukeskkond

Liiga suureks hallitusseente koguseks nimetatakse olukorda, kus siseruumides on hallitusseeni rohkem kui välisõhus, aga enamasti on hallitusseente hulk ruumiõhus väiksem kui välisõhus.

Enamus seeni kasvab temperatuuril 15-30 °C, mõned termofiilsed isegi üle 35 °C juures. Hallituse kasvuks ei pea keskkond olema otseselt märg. Rõskus, vähene niiskus/kondensaad, on piisav, mis sobivad eluks teatud liikidele nagu *Aspergillus* ja *Penicillium*. Hüdrofiilsemad perekonnad nagu *Stachybotrus*, *Fusarium* ja *Acremonium* vajavad kõrgemat niiskuse sisaldust. *Stachybotruse* („must hallitus“) leidmine sisekeskkonnast on märk pikaajalisest tselluloosi (nt seinapaneeli, voodrilauda) vettimisest.

Hallitusseente hulka õhus mõõdetakse PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup> kohta, mis tähendab pesa moodustavat ühikut ühes kuupmeetris õhus. Eestis ei ole fikseeritud, millised on lubatud kogused ruumiõhus. Kirjanduse andmetel on Soomes suurimad lubatud kogused suveperioodil 1000 PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup> ja talveperioodil 500 PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup>.

Kui hallitusseente kontsentratsioon õhus on ülemäära suur, siis pole kindlasti ainuke põhjus liigne niiskus. Põhjuseks võib olla veel orgaanilise aine suur hulk pindadel, materjalide niiskuse

sisaldus või seente elutegevuseks soodne temperatuur. Otstarbekas on uuringutesse lisaks mükoloogidele kaasata ka ehitusinsener, sest enamasti on hallituste suurte kontsentratsioonide põhjuseks ehitustehnilised probleemid. Ilma algset põhjust likvideerimata pole aga võimalik hallituste hulka õhus kestvalt vähendada, sest tõrjekemikaalid mõjuvad lühiajaliselt. Hallituse likvideerimisel tuleks kasutada isikukaitsevahendeid, eriti suitsetajad, sest krooniline põletik suurendab riski ja seetõttu on organismi immuunsussüsteem nõrgem ja inimene on vastuvõtlikum hallitusega seotud negatiivsetele tervisemõjudele.

Selleks, et hallitused ei muutuks inimese tervisele ohtlikuks, tuleb teada millised on nende kasvutingimused. Seened vajavad elutegevuseks vett, kuid erinevatele liikidele on sobilik erinev veekogus, ideaalne õhuniiskus jääb 70% ja 99% vahele. Kui kütteperioodil kipub õhuniiskus olema kuiv, jäädes 25% ja 40% vahele, siis suvel ja sügisel on suhteline õhuniiskus ruumides sageli seente arenguks sobiv.

Samas pole vesi ainus oluline tegur seente arenguks – hallitused toituvad orgaanilisest ainest, lagundades seda endale omastatavateks komponentideks. Oluline on teada, et hallitused elavad otse substraadil ehk kasvupinnal/ainel, millest nad toituvad. Mõnede liikide areng sõltub hapniku olemasolust (aeroobsed).

Hallituste kahjustuste analüüsimine ja täpne määramine on üsna keerulised. Kuid samas on igal inimesel võimalik ise olukorda hinnata ja võtta esmased meetmed tarvitusele hallituste leviku vastu. Reeglina on hallituste kontsentratsioonid õhus kõrged siis, kui ruumis on pindadele tekkinud hallituste kolooniad ehk rahvakeeles hallitus. Kolooniad tekivad enamasti piirkonda, kus on soe, niiske ja leidub toitaineid ning teistesse toitainerohketesse piirkondadesse näiteks kööki, sahvrisse ja vannituppa. Samas võib leida kolooniaid ka teistes tubades akende ümbruses, kapitagustes ja teistes kohtades, kus õhuniiskus kondenseerub jahedate pindadega kokkupuutes ja õhuliikumine ehk ventilatsioon on vähene.

## Kuidas toimida, kui on hallitus

Kõige parem on hallituste kolooniate teket **ennetada**. Selleks tuleb **pindu regulaarselt puhastada**, et eemaldada toitained (orgaaniline aine). Kolooniate tekkeks piisab reeglina väga vähesest toitainete hulgast ja isegi veepiisast. Toiduvalmistamisel tuleks sisse lülitada õhupuhasti, mis orgaaniliste ainete rohke ja niiske auru hoonest välja juhib, koristada korrapäraselt, kontrollida toiduainete säilivusaegu ja natukegi riknenud toiduained kohe ära visata, tühendada prügikaste.

Tähtis on **materjalide ja pindade kuivana hoidmine**. Pärast vannitoa kasutamist tuleb põhjalikult kuivatada nii pinnad ja vähendada suhtelist õhuniiskust, ventileerida ruume ning vältida külmasildade teket akende ümbruses, välisnurkades ja teistes piirkondades. Kõikides eluruumides võiks **õhuniiskus olla vahemikus 35-60%**. Kui niiskustase tõuseb tuleks tubasid õhutada või kasutada ventilatsiooniseadmeid. Ruumide tuulutamisel kaasnev värske õhu lõhn on tegelikult osoonilõhn. Osoon, mis laguneb siseruumides umbes 20 minutiga hapnikuks, on piisav, et hallituste kogust õhus vähendada.

Niisketes piirkondades tuleb kasutada **sobivaid ehitusmaterjale**. Näiteks tavalise kipsplaadi paigaldamine vannituppa on eeltingimus hallituste tekkeks plaadipinnal. Silikoonide puhul on täheldatud, et mõnedel toodetel tekivad kolooniad kiiremini kui teistel. Üldine reegel ehitusmaterjalide kasutamisel on, et iga materjali tuleb kasutada selleks ettenähtud kohtades ja vastavalt kasutusjuhendile.

Tubades tuleks hoida **temperatuuri vahemikus 20–22 °C**.

Hallitust leides tuleks see koheselt kõrvaldada. Kuna seeneeosed on väga väikesed ning kergesti lenduvad, tuleks pinnad puhastada niiske lapiga, lapp koheselt pesta või utiliseerida. Pärast kolooniate eemaldamist võib pinnale jääda laik, mis on tekkinud hallitusseente elutegevuse tagajärjel ning seda on materjalilt raske eemaldada.

Osadel hallitusseentel ei ole vaja kasvuks hapnikku ja enamik ei vaja oma elutegevuseks ka valgust. Päikese UV-kiirguse lainepikkused on enamikule mikrosetele surmavad, kusjuures seeneniidistik on UV-kiirgusele tundlikum kui eosed. Seega tuleb kasuks vahel tubades kardinad eest tõmmata ja lasta päikesevalgus tuppa.

## Terviseameti pädevus

Terviseameti järelevalve alla kuuluvad siseõhu osas haridus- ja sotsiaalasutused. Erasisikud saavad tellida siseõhu analüüsi (sh hallitusseente hulga õhus määramine) kodudesse Terviseameti laborist hinnakirja alusel. Selle meetodiga ei saa kindlaks teha leitud hallitusseente liiki ja seeläbi määrata hallituse võimalik terviseoht.

Terviseameti labor: <http://www.terviseamet.ee/laborid/kesklabor.html>

Hinnakiri: <https://www.riigiteataja.ee/akt/108122011005>

## Allikad:

A Brief Guide to Mold, Moisture and Your Home, <https://www.epa.gov/mold/brief-guide-mold-moisture-and-your-home>

Indoor Air Facts No. 4: Sick Building Syndrome (SBS). EPA 1991; 402-F-94-004  
Kalle Pilt, <http://www.mycology.ee/>

Kosteus- ja homevaurioista oireileva potilas,  
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50111#T3>

Landigan, P.J., Etzel, R. A. (2014). Textbook of Children's Environmental Health. Oxford University Press.

SA Health, Household mould,  
<http://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/public+content/sa+health+internet/protecting+public+health/living+conditions+and+sanitation/household+mould>

Urve Kallavus, Kas hallitus võib ka mürgine olla? (I),

[http://www.keskkonnatehnika.ee/arhiiv/2001/5\\_2001/kallavus.htm](http://www.keskkonnatehnika.ee/arhiiv/2001/5_2001/kallavus.htm)