

Patogeensed ja oportunistlikud mikroseened.

Slaidiesitlus

Marika Masso
marika.mass@ut.ee

Õpik: „Inimese parasitoloogia“, lk 100-109.

Käsitlevate mikroseeente süstemaatika

Oportunistlikud haigustekitajad

I Phylum: Zygomycota — ikkeseened

Cl. Zygomycetes — seigseened
Mucor sp. — nutthallik
Rhizopus sp. — täpphallik } mukur- e sügomükooside põhjustajad

II Phylum: Ascomycota — kottseened

1. Subphylum: Archiascomycotina — ürgkottseened
Pneumocystis jiroveci — pneumotsüstoosi põhjustaja
2. Subphylum: Hemiascomycotina — väliskottseened
Saccharomyces cerevisiae — pagaripärm
Candida sp. — kandidaasi e kandidoosi põhjustaja
3. Subphylum: Euascomycotina — päriskottseened
Cl.: Eurotiomycetes — põimiskottseened
Ordo: Eurotiales — eurootsialaadsed

Aspergillus sp. — kerahallik, aspergilloosi põhjustaja
Penicillium sp. — pintselhallik nbl Talaromyces (Penicillium) marneffe

III Phylum: Microsporidia (Microspora) — mikrosporiidid (end pisi-eosloomad)

Enterocytozoon bienewisi
Encephalitozoon sp.
Pleistophora sp.
Nosema sp.
Microsporidium sp. } mikrosporiidooside põhjustajad

SEENHAIGUSED ehk MÜKOOSID

- Dermatümükoosid ehk naha seenhaigused } Marrasnaha
Pärinaha
Alusnaha
- Vistseraalsed mükoosid ehk siseelundite seenhaigused
- Muude piirkondade seenhaigused (silmad, kns jt)
Fungal and parasitic ... of the eye: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11023963>
Mold Infections of the CNS: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMra1216008>
- Oportunistlikud mükoosid

Mükotoksikoosid

Mükoallergoosid

Nosokomiaalinfektsioonid

Mikroseened on ühed võimalikest
haigla- ehk nosokomiaal- infektsioonide põhjustajatest!

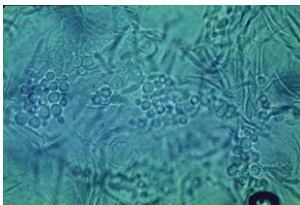
Nt invasiivsete protseduuride puhul (operatsioonid;
kateteriseerimine, stentimine; sondide kasutamine jms).

Võimlik ka ravimite saastumine. Nt 2012-2013. a põhjustas taimedel elutseva mikroseeene *Exserohilum rostratum*’iga saastunud süstevedelik meningiidipuhangu USA-s. Fungal Meningitis Outbreak USA: <https://www.cdc.gov/HAI/outbreaks/meningitis.html>

Neutrophilic meningitis of unknown cause; the history of a recent epidural injection of methylprednisolone. The major culprit appears to be *Exserohilum rostratum*, a plant pathogen that rarely causes human disease. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1212617>

RAVIMRESITENTSUS mikroseeentel. Seni esineb suhteliselt harva, peamiselt per *Candida* liikide puhul. Kõige olulisem neist on **invasiivset kandidaasi** põhjustav *Candida auris* <https://www.cdc.gov/fungal/candida-auris/index.html>

Marrasnaha ehk epidermise mükoosid



Malassezia globosa

(harvem *M. furfur* = *Pityrosporum ovale*)

- tavaline saprofüüt nahal
- võib põhjustada **harilikku kõõma** - *pityriasis simplex capitis*.



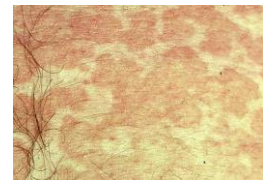
2012 Park HK et al. Characterization of the fungal microbiota (mycobiome) in healthy and dandruff-afflicted human scalps. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22393454>

Perekond *Malassezia* (end *Pityrosporum*)

– *M. globosa*; *M. furfur* – põhjustavad dermatümükoose



Pityriasis alba –
valge kliiketendustöbi –
hüpigmenteerunud
ümarad laigud nahal.
Peamiselt lastel



Pityriasis versicolor –
**mitmevärviline
kliiketendustöbi** –
erivärvilised
laigud nahal

2012 Gaitanis G et al. The *Malassezia* genus in skin and systemic diseases. <https://cmr.asm.org/content/25/1/106.long>

Pärisnaha mükoosid I



Epidermophyton floccosum
põhjustab
naha epidermofüütiat



Tinea pedis - jala seenhaigus, „atleedi jalg“
põhjustajateks peamiselt kas
Epidermophyton või *Trichophyton*

Pärisnaha mükoosid II



Perekond *Trichophyton* põhjustab
naha, naha tekiste
ja juusteala trihhofüütiat.

Peamine inimesele kohastunud – *T. rubrum*



Trichophyton macroconidia

2020 *Topical and device-based treatments for fungal infections of the toenails**.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31978269>

* Although evidence supports topical treatments, complete cure rates with topical treatments are relatively low.

Pärisnaha mükoosid III



Microsporum canis
põhjustab pügaraiga –
nakkus saadakse haigestunud kassilt või koeral



Mükotoksiine

Some major mycotoxins and their mycotoxicoses
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17719115>

aflatoksiin B₁ (aflatoksiinid)

Aspergillus flavus, *A. parasiticus*

toksiline, põhjustab maksavähki
pähklid, sojaoad, maitseained, puuviljad

ergometriin (tungaltera alkaloidid)

Claviceps purpurea

põhjustab ergotismi teraviljad
tungaltera alkaloididest toodetakse LSD-d

LSD & alkoholiismi ravi: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0269881112439253>

ohratoksiin A

Penicillium verrucosum
Aspergillus sp.

kantserogeenne, põhjustab maksatsirroosi
teraviljad, maitseained, puuviljad, vein

patuliin

Penicillium sp.,
Aspergillus terreus

neurotoksiine; mutageensed, teratogeensed ja
kantserogeensed omadused; võib põhjustada
surma puu- ja juurviljad, mahlad, moosid, teraviljad

trihhotetseenid

Stachybotrys chartarum,
Aspergillus sp., *Fusarium sp.*

väga toksilised, põhjustavad dermatiiti,
kõhulahtisust, kopsude hemosideroosi,
immunosupressiooni, alopeetsiat jne.

T-2 toksiin

Fusarium sp.

väga toksiline, kantserogeenne, võib põhjustada
seedsüsteemi verejookse ja surma teraviljad

Mükotoksiine tootvaid seeni



Tungaltera – *Claviceps purpurea*
viljakehad teraviljal



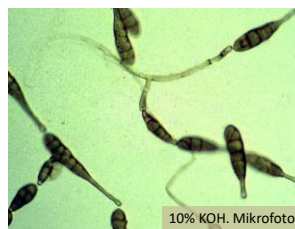
Stachybotrys chartarum
tapeedi all



Kollane kerahallik –
Aspergillus flavus
maapähkliil

Mükoallergoosid

Mikroseened kui **allergeenid** põhjustavad peamiselt
nohu, astmat ja lööbeid. Tavalisemad on mikroseened
perekondadest *Penicillium*, *Cladosporum* ja *Aspergillus*.



10% KOH. Mikrofoto

Alternaria alternata

on väga tugev
allergeen
ja põhjustab alusnaha
väikeste sidekoeliste
tsüstide teket.

Astma ja mikroseened: <https://www.asthma.org.uk/advice/triggers/moulds-and-fungi/>
(... many people with asthma actually had the mould growing in their own lungs.)

Olulisemad niiskete siseruumide hallituseened

Mikrosee liik	Kasvupind	Metaboliidid	Võimalikud terviseprobleemid
<i>Alternaria alternata</i>	niisked aknaraamid, seinad	allergeenid	astma, allergia
<i>Aspergillus versicolor</i>	niiske puit, tapeediliim	mükotoksiinid	teadmata
<i>Aspergillus fumigatus</i>	kodutolm, lillemuld	allergeenid	astma, riniit, allergiline alveoliit
<i>Cladosporium herbarum</i>	niisked aknaraamid, puit, silikoonid	allergeenid	astma, allergia
<i>Penicillium chrysogenum</i>	niiske tapeet, väikivi alune pind	mükotoksiinid	teadmata
<i>Penicillium expansum</i>	niiske tapeet	mükotoksiinid	nefrotoksilisus
<i>Stachybotrys chartarum (atra)</i>	tapeet, mürjad vaipkatted, kipsplaat	mükotoksiinid	dermatiitid, limaskestade ärritus, kopsukahjustused; immunosupressioon

"Musti" mikroseeeni: https://lepo.it.da.ut.ee/~dyyna/Siseruumide_mikroseeeni_MM.pdf

Terviseamet / Keskkonnatervis / Inimesele / Siseõhk / Hallitus
<https://www.terviseamet.ee/sites/default/files/content-editor/Keskkonnatervis/utt/hallitus.pdf>

Seeninfektsioonid AIDSihaigetel

Sagedasemad AIDSihaigetel esinevad oportunistlikud mükoosid

Liigid	Põhjustatavad haigused	Esinemissagedus
<i>Candida sp.</i>	suu ja neelu soor söögituru kandidiaas	40–90% ~50%
<i>Trichophyton</i> liigid <i>Epidermophyton floccosum</i>	dermatofütoosid	20–90%
<i>Pneumocystis jiroveci</i>	pneumotsüstitis-pneumoonia	60–80%
<i>Cryptococcus neoformans</i>	kopsukrüptokokoos; peaajukrüptokokoos; nahakrüptokokoos	3–33%
<i>Histoplasma capsulatum</i> *	süsteemne histoplasmooos	5–30%
<i>Enterocytozoon bieneusi</i>	mikrosporidioos (diarröa)	10–30%
<i>Aspergillus fumigatus</i>	kopsuaspergilloos	~5%
<i>Coccidioides immitis</i> *	süsteemne koksidioidmükoos	harv

* endeemselt esinevad liigid

2017 Limper AH et al. *Fungal infections in HIV/AIDS.*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1473309917303031?via%3DIihub>
HIV, seeninfektsioonid, Eesti Arst: https://lepo.it.da.ut.ee/~dyyna/05_Raukas_HIV_ja_seeninfektsioonid.pdf

Oportunistlikud mükoosid

Kõige olulisem oportunistlik mükoos on **kandidiaas** ehk **kandidoos** ehk moniliaas.

Peamine põhjustaja on ***Candida albicans***.

Kahjustab tavaliselt **suu- ja kuse-suguelundkonna**

limaskesta - nn **soor**, harvem nahka, küüsi, seedeelundkonda.

Kuid ka **silmi** ning **nõrgenenud organismis** võib laialikanduda – **dissemineerunud kandidiaas**.



Kultuur



Candida albicans
10% KOH, Mikrofoto

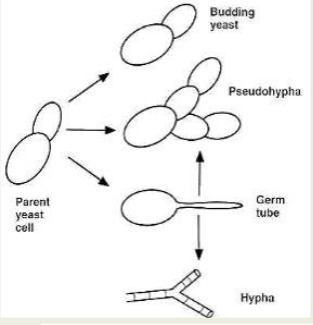
Kandidiaas ehk kandidoos ehk moniliaas

Pärmseenelaadne polümorfne seen

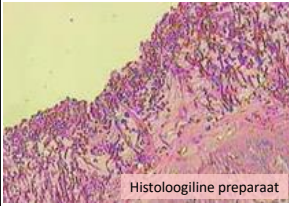
Candida albicans kuulub normaalse mikrofloora koostisesse (**punguv vorm**):

- esineb seedeelundkonnas, ülemistes hingamisteedes, suuõõnes, naissuguteedes;
- vohamist suruvad alla teised samas piirkonnas elutsevad mikroorganismid.

On võimaline **patogeenseks muutumisel** moodustama **pseudohüüfe ja hüüfe!**




Limaskesta kandidiaas ehk soor



Histoloogiline preparaat

Candida albicans
hüüfid
suu limaskesta epiteelis



Tüüpilised haavandid
suuõõne
limaskestalt

Candida species, invasion and destruction of host tissue, HIV-infection and AIDS, treatment

2011 Williams D. Pathogenesis and treatment of oral candidiasis.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/jom.v3i0.5771>

Naha ja küünte kandidiaas





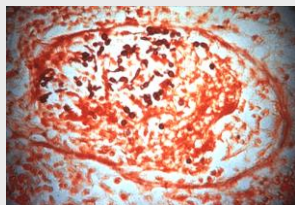
Naha kandidiaasi
juhtumid väikelastel



Küünte kandidiaasi
kaugelearenenud juhtum.
Enamasti kaasneb kroonilise mukokutaanse kandidiaasiga (CMC)

Süsteemne kandidiaas

Candida võib immuunpuudulikkusega inimestel dissemineeruda organismis ja põhjustada aju kandidiaasi, pneumooniat, endokardiiti, neerude ja seedesüsteemi kandidiaasi ning septitseemiat.



Tserbraalne kandidiaas

Väikeses veresoones on näha mikroseeene *Candida albicans* mustjad punguvad hüüfid.

Preparaat ajukoest

Riskirühmad - enneaegsed lapsed, pikaajalist antibiootikumi ravi saajad, organtransplantatsioonijärgse ravi saajad, HI-viirusekandjad ja AIDSihaiged.

Süsteemsed oportunistlikud seenhaigused

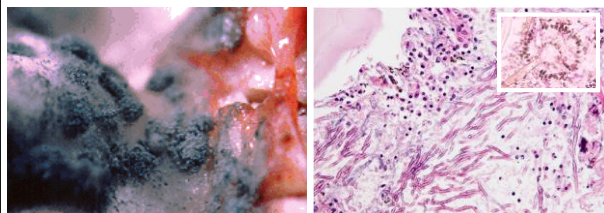
Immuunpuudulikkusega inimestel dissemineeruvad organismis, st annavad süsteemseid infektsioone kõige sagedamini:

- *Pneumocystis jirovecii* – põhjustab **pneumotsüstoosi**
- *Cryptococcus neoformans* – põhjustab **krüptokokoosi**
- *Histoplasma capsulatum* – põhjustab **histoplasmooosi**
- *Talaromyces (Penicillium) marneffeii* – põhjustab **talaromükoosi**.

Viimasel ajal on süsteemsete seenhaiguste esinemise sagedus HIV-positiivsetel inimestel tunduvalt vähenenud tänu HIV-nakkuse varajasele avastamisele ja antiretroviirusravi (ARV ehk ART) heale kättesaadavusele.

Oportunistlike seenhaiguste riskirühmaks on **HI viirusekandjad** ja **AIDSi haigestunud**, aga ka enneaegsed lapsed, pikaajalist antibiootikumi ravi saajad, suhkurtõbised, organtransplantatsioonijärgse ravi saajad jne.

Hingamisteede aspergilloos



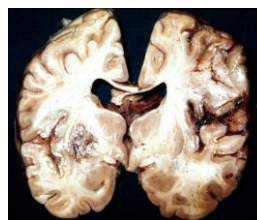
Mikroseen *Aspergillus* võib nakatada hingamisteed ja põhjustada **aspergillooset kopsupõletikku**

Hüüfid: Y-kujuliselt hargnevad ja septidega ning konidiofoor. Histoloogiline preparaat kopsukoest

Lieberg N, Müürsepp P, Murde M. Aspergilloos ninakõrvalurgetes. Eesti Arst, 2010, 2: 107-112. <https://eestiarst.ee/aspergilloos-ninakorvalurgetes/>

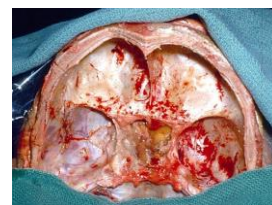
Järv H, Lehtmaa J. Probleemne Aspergillus ja aspergilloos – diagnoosivõimalused pre mortem. Eesti Arst, 2000, 10: 631-636

Tserbraalne aspergilloos



Section through unfixed brain showing large pale area of infarction deep in the parietal cortex, in which *Aspergillus* sp. hyphae were seen histologically. The patient developed **disseminated aspergilloos** after a prolonged stay in intensive care after contracting severe community acquired pneumonia.

Sinusiit



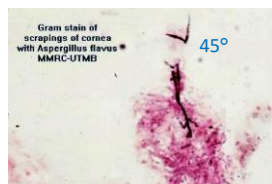
Sphenoid sinusitis in AIDS

Base of skull at autopsy showing pus in the sphenoid sinus and destruction of the lateral wall of the sinus. Cultures from the sinus and brain abscess grew ***Aspergillus fumigatus***.

Aspergilloos silmas



Aspergillus-keratiit. Peamine põhjustaja *Aspergillus fumigatus*

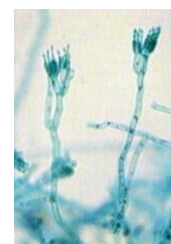
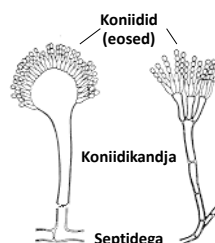


A. flavus kornea haavandist. Näha on iseloomulik, **45° nurga all hargnev hüüf**

Kõrgemate hallituseente *Aspergillus* ja *Penicillium* ehitus



Aspergillus sp.
kerahallik



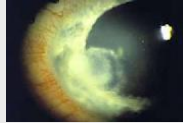
Penicillium sp.
pintselhallik

Fusarioos

Eestis sageli teraviljadel elutsev ja mükotoksiine tootev hallitusseen *Fusarium* võib põhjustada **dermatomükooose** ja sageli esinevat **silma** seennakkust ***Fusarium-keratiiti***.

Fusarium-keratitis

A 34-year-old man with no past medical history presented with decreased vision. The patient was working in his yard when a piece of wood hit his eye. Culture results were positive for *Fusarium* species.



Süsteemne fusarioos esineb peamiselt immuunpuudulikkusega patsientidel.

Silma seennakkusele

eelneb enamasti **trauma** või **kirurgiline protseduur**.

~30% traumajärgseid **keratiite põhjustavad** *Fusarium* ja *Aspergillus*. Silmasiseste põletike, nt **endoftalmiit**, peamiselt *Candida* sp.

Omaette probleemiks on silmade seenhaigused AIDSihagetel:

Location or nature of lesions	Fungus (reference[s])
eyelid nodules.....	<i>Cryptococcus</i> (51)
Conjunctivitis, colonization of the conjunctiva.....	<i>Pneumocystis</i> (220), <i>Candida</i> (112)
Cornea.....	<i>Candida</i> (17)
Anterior chamber, limbus.....	<i>Cryptococcus</i> (17, 47, 182), <i>Histoplasma</i> (88)
Choroiditis.....	<i>Cryptococcus</i> (227), <i>Pneumocystis</i> (90, 239, 241, 284), <i>Histoplasma</i> , <i>Candida</i> , <i>Aspergillus</i> (183a)
Retinitis.....	<i>Cryptococcus</i> , <i>Histoplasma</i> (255)
Endogenous endophthalmitis.....	<i>Aspergillus</i> (203), <i>Fusarium</i> (106), <i>Bipolaris</i> (199)
Optic neuropathy.....	<i>Zygomycetes</i> (154), <i>Histoplasma</i> (297), <i>Cryptococcus</i> (99, 107)
Sino-orbital disease.....	<i>Aspergillus</i> (130)

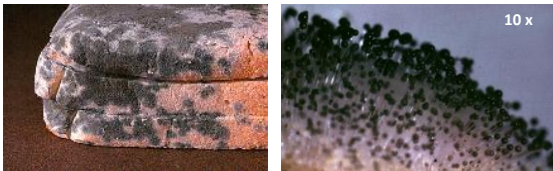
2000 Klotz SA. Fungal and Parasitic Infections of the Eye. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC88956/>

Mukormükooos ehk sügomükooos

Zygomycetes – seigseened põhjustavad **nõrgenenud immuunsüsteemiga** inimestel **subkutaanseid** ja **süsteemseid sügomükooose** ehk **mukormükooose**.

Inimpatogeensed võivad olla: *Rhizopus*, *Absidia*, *Rhizomucor*, *Mucor*, *Cunninghamella*, *Saksenaea*, *Cokeromyces* ja *Mortierella*.

Apophysomyces elegans – väga harv **letaalse muukormükooosi** põhjustaja immuunkompetentsel isikul (traumad, põltushaavad), **invasiivne**.



Mucor – nutthallik, harilik leivahallitus

Mukormükooos



Mucor võib põhjustada **haavade nakatumist** - naha mukormükooosi.

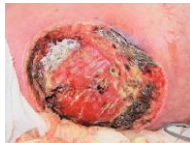
Ohustatud on ka immuunkompetentsed isikud!

*2012 Cutaneous mucormycosis after a tornado: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1204781>

Mukormükooosi vormid



Rhino-orbitotsebraalne mukormükooos on haiguse kõige levinum vorm. Mikroseen siseneb siinuste kaudu, levib edasi aeglaselt, s.h silma, aiju. Peamiselt ravimata diabeetikutel.



Naha mukormükooos. Nt *Mucor*, *Rhizopus* jt – sisenevad naha mikrovigastuste kaudu, nakatavad haavu jne.

Kopsu ja seedeelundkonna ning dissemineerunud mukormükooosi puhul on ohustatud peamiselt nõrgenenud immuunsüsteemiga inimesed, nt **Covid-19 patsiendid**, organtransplantatsiooni läbinud, HIV⁺-d jt. Histoloogilistes preparaates on hargnevad septideta seeneniidid, harvem sporangiumid.

<https://rstmh.org/news-blog/blogs/mucormycosis-epidemic-another-dark-side-to-the-covid-19-pandemic>

Krüptokokoos

Cryptococcus neoformans esineb mullas, kuhu satub nt lindude ekskrementidega. Võib kahjustada **nõrgenenud immuunsüsteemiga** inimestel **kesknärvisüsteemi**, samuti **kopsu**, **maksa** ja ka **naha**.

HIV-seoseline krüptokokk-meningiit põhjustab kuni 200 000 surma aastas.




Cryptococcus neoformans punguvad vormid. India Ink värving

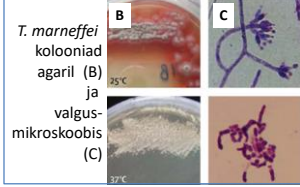
Naha krüptokokoos

Järv H, Smidt J, Tuisk T, Mitt P, Adamson V, Naaber P. Eesti Arst 2004, 4: 276-279. Cryptococcus-fungeemia AIDSiga patsiendil. <https://eestiartst.ee/cryptococcus-fungeemia-aidisiga-patsiendil/>

Talaromükoos (penitsilloos)



A



B
25°C

C
37°C

T. marneffeii kolooniad agaril (B) ja valgmikroskoobis (C)

Talaromyces marneffeii põhjustab eluohustavat mükoosi nõrgenenud immuunsüsteemiga patsientidel.

Nt HIV positiivsetel, kellel CD4⁺ rakkude arv on väiksem kui 100 µl-s.
Esineb peamiselt Kagu-Aasias ja Lõuna-Hiinas, harvem Indias.
Võib immuunpuudulikkusega inimestel organismis dissemineeruda.
Sel juhul esinevad palavik, kaalulangus, maksa ja põrna ning lümfisõlmede suuremine, kahjustuvad hingamisteed ja seedesüsteem. Võib lõppeda surmaga.
Iseloomulikud nekrootilised nahahaavandid (A) esinevad 60–70% patsientidest.

Histoplasmoos ja blastomükoos



Igemete
histoplasmoosi
tekitaja
Histoplasma capsulatum



Blastomükoos ninal,
tekitaja
Blastomyces dermatitidis

2013 CASE: Cutaneous Blastomycosis. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMicm1204813>

Pneumocystis jirovecii (end P. carinii)

Taksonoomiliset paigutati alles suhteliselt hiljuti mikroseenete alla, kuna biokeemilised ja molekulaarsed uuringud näitavad sugulust seentega.


- Normaalse immuunsüsteemi puhul kopsu loomulik mikrobiootas.
- Põhjustab oportunistlikku haigust **pneumotsüstitis-pneumoonia** ehk **pneumotsüstoos (PCP)** nõrgenenud immuunsüsteemiga inimestel (kaasasündinud või omandatud immuunpuudulikkusega, immuunosupressiivse ravi saajad või kortikosteroidravil olijad, tugevas alatoitumuses lapsed jne).

Pneumocystis-pneumoonia on **kopsu interstitsiaalkoe põletik**.
Pneumotsüstoos on üks **AIDS'ihaigete indikaatorhaigustest**.
Pneumotsüstid kinnituvad alveoolide seintele, haiguse süvenedes moodustub infiltraat kopsu interstitsiaalruumi, järgneb hüpoksia, lämbumine ja surm.
HIV-positiivsetel ennetatakse haigestumist PCP-sse **antiretroviirusraviga**.
Juhul <200 CD4⁺ µl-s, siis >85% varem või hiljem toimub haigestumine PCP-sse.
Eelmise sajandi lõpus põhjustas pneumotsüstoos 70-80% AIDSihaigete surma.

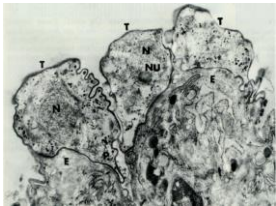
2020 Bruno Saar **Pneumotsüstoos haigusjuhu näitel**.
https://www.elmv.ee/wp-content/uploads/2020/12/Pneumotsytoos_haigusjuhu_naitel_suvekool_2020.pdf

Pneumocystis jirovecii

EM fotod



Tsüst
8 askosporiga
? vegetatiivse vormiga



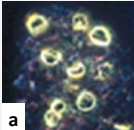
3 trofozoiti kopsualveooli epiteelirakkudel.
Rakuväline parasiit!

2005 de Souza W, Benchimol M. Basic biology of Pneumocystis carinii.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16444423>

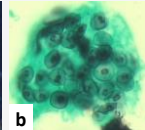
Diagnoosimine

1) **Valgmikroskoopia**. Analüüsitakse alumiste hingamisteede materjali - bronhoalveolaar-lavaaž (BAL), indutseeritud röga, kopsukude →

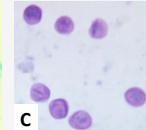
BAL äigepreparaadis püütakse tuvastada iseloomuliku kuju ja suurusega (4-7 µm) **tsüste**.



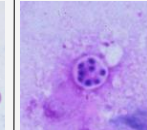
a



b



c



d

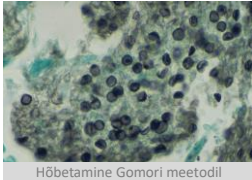
Värvub peamiselt **tsüsti kest**.

- otsene immunofluoretsents-meetod
- hõbe-metamiini meetod
- toluidiinisinega värvimine

Tsüsti **kest** ei värvu. Näha on 8 tsüstisest kehakest.
Giemsa meetod

Diagnoosimine

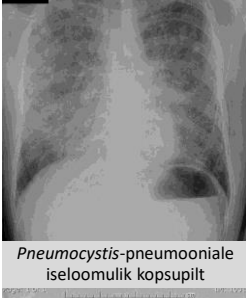
1) **Valgmikroskoopia**.
Histopreparaat kopsubiopsiast



Hõbetamine Gomori meetodil

Kopsualveoolides tulevad esile mustaks värvunud kestaga *P. jirovecii* **tsüstid** (4-7 µm).

2) **Röntgenuring**



Pneumocystis-pneumooniale iseloomulik kopsupilt

3) **Pneumocystis jirovecii** DNA tuvastamine bronhoalveolaar-loputuse vedelikust või bronhiaspiraadist. **Molekulaardiagnostika (PCR)**
https://www.kliinikum.ee/yhendlabor/raamat/Op/Pneumocystis_jirovecii_dna_il.pdf

Microsporidia (end Pisi-eosloomad) – MIKROSPORIIDID

Parasiteeruvad peamiselt kaladel ja putukatel, nt mesilastel nosematoos. Levivad väga väikeste spooride (1-2 µm) abil zoonoosselt või saastunud joogiveega.

Mikrosporiidid põhjustavad kuni 30% AIDSihaigetest kõhulahtisust!

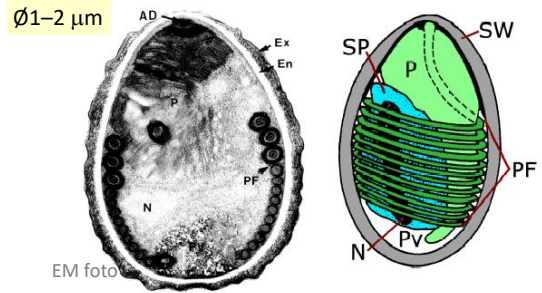
Immuunpuudulikkusega inimestel võivad haigustekitajad kanduda kehas laiali ehk dissemineeruda ning kahjustuvad ka teised organsüsteemid.

Inimesele peamisteks patogeenseteks liikideks on:

- *Enterocytozoon bienewsi*
 - *Encephalitozoon intestinalis*
 - *Encephalitozoon cuniculi*
 - *Encephalitozoon hellem*
 - *Pleistophora*
 - *Trachipleistophora hominis*
 - *Nosema*
 - *Vitaforma corneae*
- seedeelundkond (krooniline kõhulahtisus)
- süsteemne - maks, neerud, kopsud, silmad
- silmad (keratiit)
- harvemini esinevad haigustekitajad

2017 Han B, Weiss LM. *Microsporidia: Obligate Intracellular Pathogens Within the Fungal Kingdom.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5613672/>

Spoori ehitus



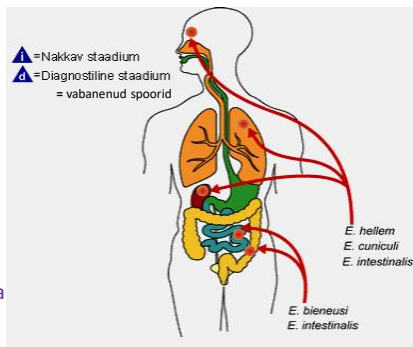
EM foto

PF – polaarne filament raku tungimiseks; SP – sporoplasma; N – tuum; SW – kitini sisaldav kest; P – polaroplast; Pv – vakuool

Mikrosporiidide elutsükel

Mikrosporiidioosi nakatatakse spore sisseüues ja/või sissehingates.

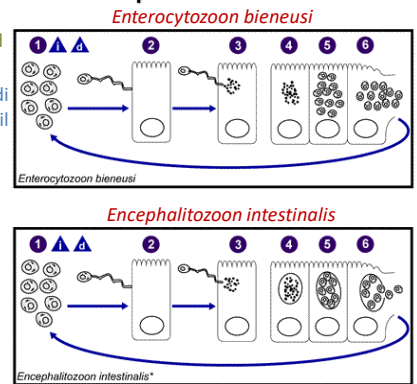
Mikrosporiidid on ühed sagedasemad kõhulahtisuse põhjustajaid nõrgenenud immuunsüsteemiga inimestel.



2012 Decraene V et al. First reported foodborne outbreak associated with microsporidia, Sweden, October 2009. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21733266>

Elutsükel soole epiteelirakkudes

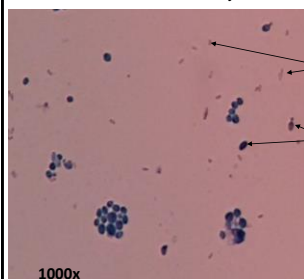
1. vabanenud spoorid
2. raku sisenemine polaarsete filamentide abil
3. sugutu sigimine
4. sporogoonia
5. sporoplasti teke liikidel ja spooride küpsemine
6. spooride vabanemine



Seedeelundkonna mikrosporiidioos

1. Diagnoosimine

Fekaaläie: *Enterocytozoon bienewsi*



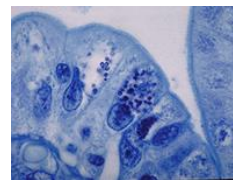
Mikrosporiidi spoorid, ovaalsed, suurusega 1–2 µm

Candida sp. punguvad rakud, suurusega ~5 µm

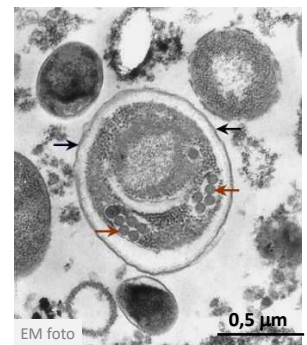
Fekaaläiepreparaat immuunpuudulikkusega patsiendilt. Modifitseeritud trikroomvärving

2. a) Diagnoosi kinnitamine

Peensoolebiopsia: valgus- ja elektronmikroskoopia



Peensoole biopsiapreparaadid: valgusmikroskoopia (ülal) ja elektronmikroskoopia. Elektronmikroskoopia abil püütakse tuvastada mikrosporiidiatele iseloomulikke raku siseseid struktuure nt polaarsete filamente



EM foto

0,5 µm