

Helseeffekter ved eksponering for fukt og muggsopp

SAMMENDRAG

Nyere forskning viser at det er en sikker assosiasjon mellom eksponering for fukt og muggsopp i forhold til betennelser i øyne, nese og svelg, allergisk rhinitt, infeksjoner i luftveiene og astmasykdom. Det er en sikker assosiasjon i forhold til både forverring av eksisterende astma og nyoppstått astma. Dagens vitenskapelige kunnskapsnivå viser også en nesten sikker årsakssammenheng i forhold til forverring av astma.

Mange som er eksponert for fukt og muggsopp rapporterer om uttalt trøtthet og hodepine.

Fukt og muggsoppvekst i et bygg fører til en rekke forskjellige eksponeringer. En vet ikke hvilke av disse eksponeringene som fører til de negative helseeffektene, sannsynligvis er det en synergi mellom flere av de enkelte eksponeringsfaktorene.

Det er flere biologiske mekanismer som kan gi de negative helseeffektene; betennelse, infeksjon, allergi, nevrotoksisk effekt og påvirkning av immunsystemet.

Ved utredning av syke mennesker hvor en mistenker at de er eksponert for fukt og muggsopp, er det svært viktig at en foretar en grundig anamnese, spesielt i forhold til når symptomer oppstår og når de er redusert. PEF-målinger kan være et godt hjelpemiddel, mens blodprøver gir foreløpig lite sikker informasjon. En grundig eksponeringskartlegging er viktig.

KNUT R SKULBERG, Norges Astma- og Allergiforbund*

I denne artikkelen vil vi søke å oppsummere dagens kunnskapsnivå om helseeffekter ved eksponering for fukt og muggsopp i innemiljøet gjennom å se på aktuelle studier på området. Videre diskuteres hvilke eksponeringsfaktorer og biologiske mekanismer som kan føre til negative helseeffekter. Ved utredning av symptomer og sykdom ved fukt og muggsoppeksponeering er det viktig med en grundig kartlegging utført av kompetent fagekspertise samt grundig anamnese.

Helseeffekter

Det er gjennomført mange epidemiologiske studier over helseeffekter som en finner ved fukt og muggsopp-skader i bygninger. Flere oversiktsartikler (1, 2, 3, 4) samt en meta-analyse (5) sammenfatter vår nåværende kunnskap på feltet. Disse artiklene viser det samme bilde: Fukt og muggsopp-skader i bygninger er assosiert med 30–50% økning i negative helseeffekter fra luftveier og lunger. Helseutfallene er betennelser i øyne og i slimhinner i svelg og hals, allergisk rhinitt, infeksjoner fra luftveier og lunger og astmasykdom eller obstruktive symptomer. Den siste oversiktsartikkelen, skrevet av Mendell og medarbeider, 2011 (4), vurderer det til at det er en sikker assosiasjon mellom utvikling av astma (nyoppstått astma) og eksponeringen for fukt og muggsopp samt en nesten sikker årsakssammenheng

mellom forverret astma og eksponering for fukt og muggsopp.

Symptomene og sykdommene relatert til øyne, nese, svelg, luftveier og lunger er relativt hyppig forekommende i befolkningen. Disse kan forårsakes av forskjellige fysiske eksponeringer. Dette fører til at det å påvise assosiasjoner og årsakssammenheng kan være vanskelig. Mange av studiene, som ser på sykdom og eksponering for fukt og muggsopp, har forskjellige eksponeringsvariabler. Noen studier bruker synlig kondens i bygget, noen kan bruke målinger av muggsopp-sporene i luftprøver, og andre bruker påviste fukt og muggsopp-skader i bygningsmateriale (FIGUR 1, s. 22). Denne forskjellen i karakterisering av eksponeringen fører til at sammenligning mellom vitenskapelige studier kan være vanskelig. En utvikling av forskningen innenfor fukt, muggsopp og helseeffekter er at tidligere var det hovedsakelig brukt tverrsnittdesign i studiene, mens det nå er langt flere studier med kasus-kontrolldesign, kohortdesign eller intervensjonsdesign. Med disse forskningsdesignene kan det være langt bedre kvalitet i resultatene og dermed bedre mulighet for å avdekke assosiasjoner eller årsak-virkningforhold. Dette gjelder spesielt på forskning hvor en har en høy prevalens av sykdommen i befolkningen eller usikre eksponeringsvariabler. I de to siste oversiktartiklene er det funnet flere helseutfall med en sikker assosiasjon til eksponering for fukt og muggsopp enn

KONTAKTADRESSE:
Knut R Skulberg
Elverum kommune
Storgata 18
2418 Elverum
knut.skulberg@elverum.kommune.no

* Knut R Skulberg, lege, dr.philos, er kommunelege i Elverum, seniorrådgiver innneklima i Norges Astma- og Allergiforbund og førsteamanuensis Høgskolen i Oslo og Akershus.



Fukt og muggsopp-skader i bygninger er assosiert med 30–50% økning i negative helseeffekter fra luftveier og lunger. Det er godt dokumentert at det finnes en klar årsakssammenheng mellom forverring av eksisterende astma og nyoppstått astma. FOTO: COLOURBOX.COM

tidligere. Enkelte studier har også funnet positiv assosiasjon mellom forskjellig mengde eksponering og helseutfallene.

Jeg vil trekke fram to studier fra de siste årene. I et retrospektiv kase-kontroll-studie undersøker Pekkanen og medarbeidere, 2007 (6) nyoppståtte astmatilfeller hos barn. Eksponering for fukt og muggsopp i hovedopp-holdssone i huset ble kartlagt av sivilingeniører. Forfatterne fant at risiko for å utvikle ny astma var assosiert med tre nivåer av fukt og muggsopp-skaden (Minimal eksponering, OR=1; Medium eksponering, OR=2,8 (95% KI 1,4–5,4) og Høy eksponering, OR=4,0 (95% KI 1,6–10,2)). Kercsmar og medarbeidere, 2006 (7) utførte en intervensjonsstudie hvor de gjennomførte en svært grundig sanering av fukt- og muggsopp-skadde hus. De undersøkte graden av astma hos barn som bodde i disse husene. Astma-anfallene og andre luftveissymptomer ble kraftig redusert hos barna etter saneringen av de skadde husene.

Mudarri og Fisk, 2007 (8) beregnet

at 21% av de som hadde astma i USA skyldes eksponering for fukt og muggsopp i innemiljøet. Denne beregningen er foretatt ut i fra forutsetningen om at eksponeringen forårsaker utvikling av astma. Hvis dette er riktig, vil det å hindre en massiv eksponering ha stor betydning for folkehelsen.

Mange som er eksponert for fukt og muggsopp rapporterer om generelle plager som trøtthet, hodepine og nedsatt konsentrasjon (9, 10). Det finnes relativt lite forskningskunnskap om de generelle symptomene og eksponering for fukt og muggsopp. Eksponerte mennesker rapporterer også om hudplager.

Eksponeringsvariabler og helse

Fukt og muggsopp-skader i en bygning vil føre til eksponering for en rekke forskjellige kjemiske og biologiske stoffer; volatile organic compounds (VOC) og microbial volatile organic compound (MVOC) (avgassing fra byggematerialer eller fra mikroorga-

nismen); mikroorganismer (sopp, bakterier, protozoer, insekter); allergener (husstøvmidd, mugg og bakterier, insektræster) og mykotoksiner (toksiske kjemikalier produsert av sopp). En har i dag ikke kunnskap om hvilke av disse variablene som er viktigst i forhold til sykdomsutvikling. En har imidlertid en del kunnskap om flere av disse variablene.

En utfyllende oversiktsartikkel over MVOC er skrevet av Korpi og medarbeidere, 2009 (11). Eksponering for VOC vil kunne gi betennelsesreaksjoner i øyne samt slimhinner i nese og hals (12). Eksponering for MVOC i innemiljøet vil oftest forekomme i lave doser. I dyremodeller er det funnet økende sensorisk irritasjon ved eksponering for økende dose MVOC (11).

Eduard, 2009 (13) fant få helseeffekter som var rapportert ved eksponering for sopp-sporene i en mengde på 105 sporer/ m³ eller lavere. Eksponering for sopp-sporene kan dermed ikke forklare de helseeffektene en finner ved fukt og mugg-





FIGUR 1 Muggsopp i kjellertak pga kondens. MYCOTEAMS BILLEDARKIV

sopp-skader i innemiljøet. Det er imidlertid usikkert om måling av sopp-sporene reflekterer den reelle eksponeringen. Det er trukket fram at sopp-sporene vil kunne dele seg opp i sopp-fragmenter og at det er disse som er de aktive i forhold til negativ helseutfall (FIGUR 2).

Ved fukt og sopp-skader vil det i tillegg til soppveksten også vokse bakterier og protozoer. Dette er mikroorganismer som er naturlig forekommende og er med på å bryte ned biologisk materiale. Flere studier har vist at hvis en eksponeres for muggsopp og bakterier samtidig, vil en få en sterkere betennelsesreaksjon enn hvis en kun eksponeres for en av dem (14, 15).

De soppsektene som er mest assosiert med allergi er *Aspergillus*, *Cladosporium* og *Penicillium*. Selv om sopp-sporene generelt er relativt lite allergene, vil soppen i hyfeform (vekstfase) kunne være mer allergent (13) enn når de finnes i sporeform.

Hsu og medarbeidere, 2010 (16) fant en doseavhengig positiv relasjon mellom synlig muggsopp-skade og nivået av IgE hos eksponerte barn. I et dyreforsøk (17) fant forfatterne en høyere allergisk reaksjon ved eksponering

for penicillinallergener enn husstøvmidd-allergener. I tillegg fant de en betydelig økning i betennelsesmediatorer ved eksponeringen for penicillin, mens dette ikke ble påvist ved eksponeringen for husstøv. En annen studie (18) beskriver effekten av proteaser fra sopp både som allergener og som adjuvans i biologiske reaksjoner.

I en doktorgrad fra NTNU har det blitt forsket på hvordan celler i immunforsvaret reagerer når de blir utsatt for små doser av mykotoksiner (19). Funn viste at muggsopp-toksiner vil kunne forstyrre cellenes signalstoffer. Dette vil kunne gi betennelsesreaksjoner i cellene og det kan forklare noen av de opplevde inneklimasymptomene. Det ble videre funnet at astmatikere hadde en annen immunreaksjon ved eksponering for muggsopp-toksiner enn ikke-astmatikere.

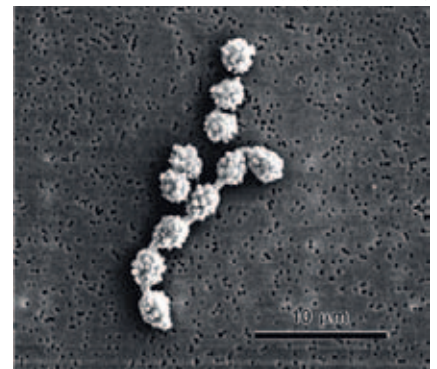
Biologiske mekanismer

Selv om forskningen har funnet en sikker assosiasjon mellom helseeffekt knyttet til luftveier og lunger og eksponeringen for fukt og muggsopp-skade, er det stor usikkerhet om hvilke biologiske mekanismer som

Mulige eksponeringer:

- VOC og MVOC (avgassing fra byggematerialer eller fra mikroorganismen)
- Mikroorganismer (sopp, bakterier, protozoer, insekter)
- Allergener (husstøvmidd, mugg og bakterier, insektræster)
- Mykotoksiner (toksiske kjemikalier produsert av sopp)

FOTO: STAMIS PARTIKKELATLAS



FIGUR 2 Sopp-sporene fra *Aspergillus*.

kan forårsake disse helseeffektene. De biologiske mekanismene som er trukket fram i forhold til helseutfall ved fukt og muggsopp-eksponering, er betennelser, infeksjoner, allergiske reaksjoner, sensorisk irritasjon og nevrotoksiske påvirkning.

Betennelsesreaksjoner kan forekomme ved eksponering for VOC, MVOC, mykotoksiner og ved samtidig eksponering for sopp-sporene, bakterier og protozoer,

Fukt og muggsopp-eksponering vil kunne påvirke immunsystemet vårt slik at vi lettere får infeksjoner.

Allergiske reaksjoner vil kunne forekomme ved eksponering for visse sopp-sporene og for soppen i hyfeform. Rene allergiske reaksjoner vil også forekomme ved vekst av midd eller andre allergener som en finner i fukt og muggsopp-skadede bygninger. En har også funnet at eksponering for muggsopp fører til en langt sterkere allergisk reaksjon for andre vanlige allergener i naturen, muggsoppen er således en adjuvans (18).

Mykotoksiner vil kunne gi en sensorisk irritasjon (11). Det er vist i dyreforsøk at mykotoksiner vil kunne påvirke nervesystemet slik at en utvikler generelle symptomer (10).

Utredning av symptomer og sykdom ved fukt- og muggsoppesponering

Kartlegging av eksponering

Kartlegging av mulig fukt- og muggsoppesponering må foretas av firmaer som er kompetente for dette. Firmaet bør vurdere en rekke forhold ved bygget som bygningsmessige risikoer for fuktskader, ventilasjon i bygget, synlig kondens på kalde flater som vinduer, relativ fuktighet og temperaturforhold.

Måling av fuktnivåer i bygningsmateriale vil være viktig. Hvis det er mistanke om oppvekst av muggsopp, må boligen undersøkes videre. Videre undersøkelse kan gjøres med materialprøver, limbåndsprøve som analyseres for muggsopp i laboratorium eller luftprøver hvor en undersøker oppvekst av kolonidannende sopparter. Ved luftprøver må det måles uteverdier av soppsporer som brukes som en referanse.

Både mengde soppsporer og type sopparter må bestemmes da begge disse faktorene er viktig for vurderingen om det er en unormal oppvekst av muggsopp i bygningen eller bare en tilfeldig spredning av soppsporer fra uteluft.

Mengde soppsporer i inneluft vil kunne variere fra rom til rom og over tid. Det er derfor viktig at det er fagpersoner med god kunnskap om muggsopp og prøvetagning som foretar vurderingen av eksponeringen på grunnlag av både direkte inspeksjon i bygget og målinger.

Kartlegging av fukt og muggsopp må foretas av fagpersoner god kunnskap om både prøvetagning og muggsopp. En vurdering av mulig eksponering bør foretas på grunnlag av direkte inspeksjon i bygget og målinger.

FOTO: MYCOTEAMS FOTOARKIV

Hvilke metoder som viser den reelle eksponeringen, er omdiskutert, men økte fuktnivåer som måles i bygningsmateriale og/eller påvist muggsoppvekst i byggematerialene kan indikere fare for at beboeren blir eksponert i innemiljøet. Vi kjenner imidlertid ikke til det biologiske agens, og det finnes i dag ingen grenseverdier for sikker eksponering for fukt og muggsopp. Nasjonalt folkehelseinstitutt har derfor sagt at fuktskader eller muggsoppvekst ikke skal forekomme i bygg.

Anamnese

Det er svært viktig at det foretas en meget grundig anamnese. Det er viktig å få fram tidligere symptomer og tidligere utredninger hos fastlege og spesialister. Det er viktig å få fram når aktuelle symptomer startet opp, utvikling av symptomer og sykdom, forverring av sykdom osv. Det er imidlertid svært viktig å klarlegge om en blir klart bedre når en ikke er i bygninger som hjemmet eller arbeidsplass. Hvis symptomer og sykdom ikke har vart så lenge, vil symptomene bli klinisk redusert når en ikke er utsatt for eksponeringen fra bygget. Hvis symptomene har vart over lang tid, vil de som regel ikke forsvinne ved kort tids fravær fra bygget (timer, dager eller noen uker).

Lungefunksjonstester

Det er viktig å få utført lungefunksjonstester. En vil spesielt være oppmerksom mot tegn på obstruktive symptomer. En fullstendig lungefunksjonstest bør gjøres på legekontor/sykehus. Hvis den eller de personene som har symptomer fortsatt utsettes for den aktuelle eksponeringen, bør en foreta en systematisk utprøving av PEF-verdier mens personen er eksponert og ikke-eksponert (20). Nicholson og medarbeidere, 2005 (21) konkluderer i en større oversiktsartikkel over yrkesrettet astma med at systematiske PEF-målinger foretatt fire ganger daglig gir en meget god sensitivitet og sensibilitet, henholdsvis 80% og 90%, for avklaring av diagnosen yrkesrettet astma.

Blodprøver

Det er i dag mulig å ta flere typer blodprøver i forhold til eksponering for fukt og muggsopp. Disse svarene skal vurderes kritisk da de i de fleste tilfelle gir lite informasjon i utredningen.

En kan ta en screening blodprøve (phadiatop). Denne vil kunne slå ut på for eksempel middallergi. Ved vann- og muggsoppeskader som varer over lang tid, vil det vokse opp forskjellige insekter blant annet midd (22).

En kan teste for spesifikk IgE for flere muggsopparter. Soppsporene er lite allergene, og i befolkningen generelt er det kun en liten andel som er allergiske for muggsopp. Hvis spesifikt IgE for muggsopp slår ut for en person med symptomer/sykdom, vil dette være viktig i den etiologiske utredningen. En negativ prøve vil imidlertid ikke kunne utelukke at det er en sammenheng mellom eksponeringen for fukt og muggsopp og symptomer/sykdom.

I blodprøver av arbeidstagere som er massivt eksponert for muggsopp finner en økte mengder IgG. I en doktorgrad utgått fra Nasjonalt folkehelseinstitutt ble det forsket på eksponering for muggsopper



og spesifikk IgG ved eksponering i ikke-yrkesmiljøer (23). Det er mulig at en i framtiden vil kunne bruke spesifikk IgG som en blodprøvetest i utredning av sykdom ved muggsopp-eksponering.

Vurdering av mulig årsaksforhold

Ved eksponering for fukt og muggsopp må følgende momenter belyses:

- Er sykdommen/symptomene godt nok dokumentert og i overensstemmelse med dagens vitenskapelige kunnskapsnivå og den aktuelle eksponering?
- Er eksponeringen dokumentert godt nok både i tid, mengde og type sopparter?
- Er det sammenfall i tid mellom eksponering og symptomer/sykdom?
- Er det annen eksponering eller sykdom som vil kunne være årsak til de symptomene som er funnet?

Oppsummering

Det er sikker vitenskapelig dokumentasjon for en assosiasjon mellom eksponering for fukt og muggsopp og negative helseeffekter fra luftveier og lunger. Dette er betennelser i øyne, nese og svelg, økt antall infeksjoner fra luftveiene, allergier, forverring av astma og utvikling av astma. Mange som er eksponert for fukt og muggsopp rapporterer om generelle symptomer som trøtthet og hodepine. Det er forskjellige biologiske mekanismer som kan

føre til helseeffektene; betennelser, infeksjon, allergi og nevrotoksisk påvirkning.

Ved utredning av syke mennesker hvor en mistenker at de er eksponert for fukt og muggsopp, er det svært viktig at en foretar en grundig anamnese, spesielt i forhold til når symptomer oppstår og når de er redusert. PEF-målinger kan her være et godt hjelpemiddel

REFERANSER

1. Bornehag CG, Sundell J, Bonini S, Custovic A, Malmberg P, Skerfving S, Sigsgaard T, Verhoeff A; EUROEXPO Dampness in buildings as a risk factor for health effects, EUROEXPO: a multidisciplinary review of the literature (1998–2000) on dampness and mite exposure in buildings and health effects. *Indoor Air* 2004; 14: 243–57.
2. IOM. A review of the IOM report on mold. *Tex Med* 2004; 100(12): 55–7.
3. WHO (World Health Organization) Europe. WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould. Copenhagen: World Health Organization, 2009.
4. Mendell MJ, Mirer AG, Cheung K, Tong M, Douwes J. Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environ Health Perspect* 2011; 119(6): 748–56.
5. Fisk WJ, Lei-Gomez Q, Mendell MJ. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air* 2007; 17: 284–96.
6. Pekkanen J, Hyvärinen A, Haverinen-Shaughnessy U, Korppi M, Putus T, Nevalainen A. Moisture damage and childhood asthma: a population-based incident case-control study. *Eur Respir J* 2007; 29(3): 509–15.
7. Kercksmar CM, Dearborn DG, Schluchter M, Xue L, Kirchner HL, Sobolewski J, et al. Reduction in asthma morbidity in children as a result of home remediation aimed at moisture sources. *Environ Health Perspect* 2006; 114: 1574–80.
8. Mudarri D, Fisk WJ. Public health and economic impact of dampness and mold. *Indoor Air* 2007; 17: 226–35.
9. Kilburn KH. Neurobehavioral and pulmonary impairment in 105 adults with indoor exposure to molds compared to 100 exposed to chemicals. *Toxicol Ind Health* 2009; 25(9–10): 681–92.
10. Islam Z, Harkema JR, Pestka JJ. Satratoxin G from the black mold *Stachybotrys chartarum* evokes olfactory sensory neuron loss and inflammation in the murine nose and brain. *Environ Health Perspect* 2006; 114(7): 1099–1107.
11. Korpi A, Järnberg J, Pasanen AL. Microbial volatile organic compounds. *Crit Rev Toxicol* 2009; 39(2): 139–93.
12. Wolkoff P, Skov P, Franck C, Petersen LN. Eye irritation and environmental factors in the office environment – hypothesis, causes and a physiological model. *Scand J Work Environ Health* 2003; 29: 411–30.
13. Eduard W. Fungal spores: A critical review of the toxicological and epidemiological evidence as a basis for occupational exposure limit setting. *Critical Reviews in Toxicology* 2009; 39(10): 799–864.
14. Park J-H, Cox-Ganser J, Rao C, Kreiss K. Fungal and endotoxin measurements in dust associated with respiratory symptoms in a water-damaged office building. *Indoor Air* 2006; 16: 192–203.
15. Yli-Pirilä T, Huttunen K, Nevalainen A, Seuri M, Hirvonen MR. Effects of co-culture of amoebae with indoor microbes on their cytotoxic and proinflammatory potential. *Environ Toxicol* 2007; 22(4): 357–67.
16. Hsu NY, Wang JY, S; Su HJ. A dose-dependent relationship between the severity of visible mold growth and IgE levels of pre-school-aged resident children in Taiwan. *Indoor Air* 2010; 20: 392–8.
17. Ward MDW, Chung YJ, Copeland LB, Doerfler DL. A comparison of the allergic responses induced by *Penicillium chrysogenum* and house dust mite extracts in a mouse model. *Indoor Air* 2010; 20: 380–91.
18. Yike I. Fungal proteases and their pathophysiological effects. *Mycopathologia*; 171(5): (2011) 299–323.
19. Johannessen LN. Fungal products and inflammatory responses in human monocytes and epithelial cells. Thesis PhD, NTNU, Trondheim, Norway, 2008.
20. Skulberg KR, Skyberg K, Kruse K, Eduard W, Levy F, Kongerud J, Djupesland P. Effects on airborne dust and health after intervention with local electrostatic air cleaners in offices. *Indoor Air* 2005; 15: 152–59.
21. Nicholson PJ, Cullinan P, Taylor AJ, Burge PS, Boyle C. Evidence based guidelines for the prevention, identification, and management of occupational asthma. *Occup Environ Med* 2005; 62: 290–9.
22. Mattsson J. (2004). Moulds in buildings [in Norwegian], Oslo, Norway, Mycoteam forlag, 2004.
23. Rydjord B, Hetland G, Wiker HG. Immunoglobulin G Antibodies Against Environmental Moulds in a Norwegian Healthy Population Shows a Bimodal Distribution for *Aspergillus versicolor*. *Scandinavian Journal of Immunology* 2005; 62: 281–8.

sert pust, en annen lovende metode for direkte undersøkelse av betennelse i luftveiene, muliggjør analyse av flere forskjellige markører samtidig. I sin avhandling har Sachs-Olsen og medarbeidere vist at nitrogenoksid i pusten har begrenset nytteverdi i diagnostikk av barneastma, fordi denne markøren også er sterkt forbundet med allergi. Nitrogenoksid var ikke økt ved alle former for barneastma, men var forbundet med allergisk astma og kroniske symptomer. Økt nitrogenoksid kan forutsi respons ved steroidbehandling, noe som kan skille astma med kroniske symptomer fra astmatyper preget av forverringer. Videre er

Sachs-Olsen og medarbeidere de første til å påvise eoksiner i pusten hos barn. Disse betennelsesmarkørene var forbundet med astma og hyperreaktivitet i luftveiene, og barn med kroniske lungesykdommer hadde et annet mønster av eoksiner i pusten. Dersom disse funnene bekreftes, vil de gi økt forståelse av sykdomsmekanismer ved astma og bidra til utvikling av nye medikamenter.

Christine Sachs-Olsen forsvarte avhandlingen «Exhaled markers of airway inflammation. Helpful in diagnosis and characterisation of asthma and allergy in childhood?» for ph.d.-graden ved Universitetet i Oslo 12. februar.

Betennelsesmarkører i pusten hos barn med astma og allergi

Barnelege Christine Sachs-Olsen ved Institutt for klinisk medisin, Universitetet i Oslo har bidratt til å avklare den kliniske nytten av å måle nitrogenoksid i pusten til barn med astma og allergi, og har påvist nye betennelsesmarkører forbundet med barneastma. Siden nitrogenoksid er foreslått som hjelp i astmadiagnostikk og i økende grad er tatt i bruk i klinisk praksis, var det viktig å avklare nytten av testen i en større befolkningsgruppe. Analyse av konden-