

Brug af røgdykkerudstyr beskytter effektivt mod indånding af partikler under brandslukning

I biomonitoringsstudiet BIOBRAND beskytter røgdykkerudstyr effektivt mod indånding af partikler under brandslukning udført som led i et røgdykkerkursus. Deltagerne blev imidlertid udsat for partikler, når de tog udstyret af for at modtage instruktion og feedback i de zoner, der blev anset for sikre. Derudover havde deltagerne i røgdykkerkurset en øget mængde af tjærestoffer på huden og et øget indhold af tjærestoffer i urinen, som begge kunne kobles til DNA-skader i blodceller. Brandslukning påvirkede desuden hjertekar-systemet. Det kan skyldes indånding af partikler, når røgdykkerudstyret ikke er på, samt øget kropstemperatur og fysisk aktivitet under brandslukningen.

Røg fra brande indeholder mange forskellige kemiske stoffer og forbindelser, som kan være sundhedsskadelige for mennesker. Derfor anvender danske brandfolk personlige værnemidler, der beskytter dem mod at blive udsat for sod og røg under brandslukning.

Men bliver danske brandfolk udsat for sundhedsskadelige påvirkninger under røgdykning, når de bruger forskriftsmæssigt beskyttelsesudstyr? Øger det risikoen for at udvikle kræft og/eller hjertekarsygdom? Og er eventuelle sundhedsskadelige effekter større ved komplekse brande i træ, madrasser og elektriske ledninger sammenlignet med afbrænding af træ alene?

Det har en gruppe forskere undersøgt i projektet BIOBRAND.

Konkret har forskerne undersøgt brandfolks udsættelse for partikler og sod under brandslukning samt biomarkører for udsættelse og mulige helbredsskadelige effekter af brandslukning på to forskellige måder:



Fotos: Chris Campbell, DAS BÜRO

FAKTA OM UNDERSØGELSEN

Undersøgelsen fulgte 53 værnepligtige, der gennemgik et 3-dages røgdykkerkursus ved Beredskabsstyrelsen som led i uddannelsen til redningsspecialister. Alle deltagerne var unge, raske ikke-rygere. Én gruppe deltagere slukkede brande i træ, mens en anden gruppe deltagere slukkede brande i træ suppleret med elektriske ledninger og madrasser.

Forskerne indsamlede prøver 3 gange fra hver enkelt deltager:

- 14 dage før kurset
- lige efter at deltagerne havde gennemført 3-dages røgdykkerkursus
- 14 dage efter kurset.

Forskerne gennemførte følgende undersøgelser:

- udsættelse for tjærestoffer og partikler blev målt ved at måle mængden af partikler i indåndingszonen (inde i røgdykkermasken), mængden af sod på huden i nakken og mængden af tjærestofmetabolitten 1-hydroxypyren i urin
- som risikomarkør for kræftisiko målt mængden af DNA-strengbrud og oxidative DNA-skader i blodceller
- som mål for lungepåvirkning målt deltagernes lungefunktion og markører for inflammation i blod
- ændringer i blodkarrenes funktion og variation i hjerterefrekvensen (heart rate variability) hos deltagerne blev anvendt som risikomarkører for påvirkninger af hjertekarsystemet.

- i et kontrolleret biomonitoreringsforsøg med 53 unge værnepligtige før, under og efter et røgdykkerkursus hos Beredskabsstyrelsen
- hos 22 brandmænd ved en brandstation ved Hovedstadens Beredskab.

I dette faktaark kan du læse om resultaterne fra det kontrollerede biomonitoreringsforsøg blandt værnepligtige.

Udsættelse for partikler

Ved brand bliver der dannet tjærestoffer (PAH), som er kræftfremkaldende. Tjærestofferne findes i sod og partikler fra branden, og man kan både blive udsat for tjærestoffer ved at indånde partikler og ved at få sod på huden. Forskerne målte deltagernes udsættelse for sod og partikler på røgdykkerkurset ved at

- måle koncentrationen af partikler i indåndingszonen hos nogle af deltagerne og i omgivelserne
- måle mængden af tjærestoffer på huden og i urin 14 dage før og 14 dage efter røgdykkerkurset og sammenligne det med mængden af tjærestoffer umiddelbart efter kurset.

Resultaterne viser, at de personlige værnemidler beskyttede deltagerne effektivt mod at indånde partikler. Deltagerne i røgdykkerkurset blev imidlertid udsat for partikler, når de tog røgdykkerudstyret af for at modtage instruktion og feedback i de zoner, der blev anset for sikre. Deltagerne i kurset havde desuden

en øget mængde tjærestoffer på huden og et øget indhold af tjærestoffer i urinen. Tjærestoffer optages gennem huden, og forskerne fandt en stærk statistisk sammenhæng mellem mængden af tjærestof på huden og i urinen.

Øgede DNA-skader

Forskerne brugte niveauet af DNA-skader i blodcellerne som biomarkør for kræftfremkaldende påvirkning. De sammenlignede niveauet umiddelbart efter, at deltagerne havde afsluttet røgdykningskurset, med niveauet af DNA-skader i prøver indsamlet 14 dage før og 14 dage efter kurset.

Resultaterne viser, at der var en øget forekomst af DNA-skader i blodcellerne. Der var også en tæt

statistisk sammenhæng mellem mængden af tjærestoffer på huden, udskillelsen af tjærestoffer i urinen og DNA-skader i blodceller.

Det tyder derfor på, at DNA-skaderne hovedsageligt skyldes tjærestoffer, som bliver optaget gennem huden. Hvis kroppen ikke selv kan reparere skaderne, kan det være første trin på vejen til at udvikle kræft. Det kan ikke udelukkes, at de partikler, som deltagerne er udsat for i de sikre zoner, bidrager til DNA-skaderne.

Det kan derfor ikke afvises, at arbejdet som brandmand under korrekt brug af værnemidler gennem et helt arbejdsliv kan medføre en øget risiko for at udvikle kræft. Risikoen for kræft i forbindelse med





det konkrete røgdykkerkursus vurderes som værende ubetydelig.

Hjertekarsystemet påvirkes

Forskerne anvendte to forskellige markører for hjertekarfunktion. De undersøgte, om deltagelse i røgdykkerkursus midlertidigt påvirkede karfunktionen ved at måle blodgennemstrømningen i fingerspidserne. De målte også variation i hjerterytmen. Variationen i hjerterytmen tilpasser blodgennemstrømningen til kroppens aktivitetsniveau, og nedsat variation i hjerterytme er en markør for nedsat hjertekarfunktion. Undersøgelserne viste, at deltagelse i røgdykkerkursus påvirkede hjerte-

karsystemet sammenlignet med 14 dage før og 14 dage efter kurset. Lige efter kurset havde deltagerne øget kropstemperatur, nedsat karfunktion og nedsat variation i hjerterytmen. Den øgede belastning af hjertekarsystemet skyldes sandsynligvis øget kropstemperatur og fysisk aktivitet samt indånding af partikler, når røgdykkerudstyret ikke er på.

Samme effekter af to typer brande

Brandslukning af en mere 'kompleks' brand med træ suppleret med madrasser og elektriske ledninger gav ikke flere helbredseffekter sammenlignet med slukning af en brand med træ alene.

Forebyggelse og behov for mere viden

Som følge af resultaterne fra dette projekt vil det være relevant at undersøge, hvilke tiltag, der kan mindske brandfolks udsættelse for sod og partikler og de deraf følgende mulige helbredsskadelige påvirkninger. Dette kan med fordel ske i samarbejde med Beredskabsstyrelsen og andre interessenter på området.

Det er også vigtigt at undersøge, om udsættelse for partikler bidrager væsentligt til de observerede effekter på hjertekarsystemet.



Flerårigt forskningsprojekt bag resultaterne

- Resultaterne stammer fra forskningsprojektet 'BIOBRAND', som både omfatter undersøgelser af værnepligtige ved Beredskabsstyrelsen og ansatte ved en brandstation ved Hovedstadens Beredskab.
- Undersøgelsen er gennemført af forskere fra Dansk Center for Nanosikkerhed på Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Københavns Universitet, Arbejdsmedicinsk Klinik, Bispebjerg Hospital og Teknologisk Institut.
- BIOBRAND er finansieret af Arbejdsmiljøforskningsfonden.

Læs mere

- 'Brandfolk lægger krop til ny forskning', artikel i Magasinet Arbejdsmiljø nr. 1, 2016.

Videnskabelige artikler

- Andersen MHG, Saber AT, Pedersen PB, Loft S, Hansen ÅM, Koponen IK, Pedersen JE, Ebbenhøj N, Nørskov E-C, Clausen PA, Garde AH, Vogel U og Møller P. Cardiovascular health effects following exposure of human volunteers during fire extinction exercises. *Environmental Health* 2017;16:96. DOI: 10.1186/s12940-017-0303-8. Artiklen er frit tilgængelig (Open access).

- Andersen MHG, Saber AT, Clausen PA, Pedersen JE, Løhr M, Kermandzadeh A, Loft S, Ebbenhøj N, Hansen ÅM, Pedersen PB, Koponen IK, Nørskov E-C, Møller P og Vogel U. Association between polycyclic aromatic hydrocarbons exposure and peripheral blood mononuclear cell DNA damage in human volunteers during fire extinction exercises. *Mutagenesis*, 2017, 00,1-11. DOI: 10.1093/mutage/gex021. Artiklen er frit tilgængelig (Open access).

Yderligere oplysninger

Seniorforsker Anne Thoustrup Saber og professor Ulla Vogel, begge NFA.



Det Nationale
Forskningscenter
for Arbejdsmiljø

Lersø Parkallé 105
2100 København Ø

Tlf. 39 16 52 00
Fax 39 16 52 01

nfa@arbejdsmiljoforskning.dk
www.arbejdsmiljoforskning.dk