
Beskytter handsker mod plastallergi?

E. CHRISTIAN MUNKSGAARD

Skandinaviske undersøgelser blandt tandlæger¹⁻⁶ viser en relativt høj frekvens af generelle hudproblemer. De adspurgte tandlæger angav i $\frac{3}{4}$ af tilfældene, at årsagen enten udelukkende var arbejdsrelateret eller var en kombination heraf sammen med andre årsager. Mange typer påvirkninger blev angivet som årsag til generne. Blandt de arbejdsrelaterede årsager blev der i en undersøgelse² angivet, at håndvask – sæbe udgjorde hovedårsagen med en frekvens på omkring 20%, brug af latexhandsker var den næsthyppest (ca. 8%), og omgang med plastmaterialer var den tredje hyppigste årsag (ca. 6%). Andre undersøgelser viser afvigende frekvenser, især for intolerance over for håndvask, der i én undersøgelse⁵ angives at være 45%, og over for beskyttelseshandsker, der angives at være mere end 20%⁴.

Reaktioner mod bestanddele i handsker kan ofte undgås ved skift til handsker af et andet materiale. Derimod volder reaktion fra plastmaterialer problemer for tandplejepersonalet, dels fordi kontakt næsten er uundgåelig, dels fordi generne i nogle tilfælde er af alvorlig allergisk karakter.

Undersøgelser tyder på, at der samlet i Sverige, Danmark, Norge og Finland findes mellem 100 og 200 tandlæger med alvorlig kontaktallergi over for plastmaterialer, og endnu flere har irritationsreaktioner over for plastmaterialer. Tilstanden har i enkelte tilfælde ført til ophør af arbejde i praksis. Ofte kan dog hensigtsmæssig hudpleje samt hensigtsmæssige valg og brug af beskyttel-

seshandsker mindske forekomsten af hudproblemerne forårsaget af plastmaterialer.

Eksem, irritation og allergi

Som beskrevet⁷ karakteriseres ovenstående hudreaktioner ofte som eksem, hvilket er en fællesbetegnelse for nogle inflammatoriske hudsygdomme, der viser sig som rødme, afskalning, lichenisering, fissurering og evt. forekomst af vesikler. Eksem kan have en endogen eller en eksogen årsag. Atopisk eksem er et velkendt eksempel på eksem med en endogen årsag. Tilstanden, som også benævnes børneeksem eller astmaeksem, er oftest mest udtalt i barnealderen, men personer med denne lidelse har livet igennem en øget tendens til udvikling af irritativt håndeksem. Derfor bør unge med atopisk eksem inddrage dette forhold ved valg af erhverv.

Kontakteksem (kontakt dermatitis) er et eksem, der overvejende skyldes eksogen påvirkning. Kontakteksem kan udløses af uspecifikke, irritative påvirkninger (irritativt eksem) eller kan involvere immunologiske mekanismer (allergisk kontakteksem). Meget ofte foreligger imidlertid kombinationer af endogene, irritative og immunologiske årsager. Irritativt håndeksem er hyppigere end allergisk betinget håndeksem.

Irritativt kontakteksem

Irritativt kontakteksem opstår, når huden udsættes for et irritant i tilstrækkelig lang tid og i tilstrækkelig mængde. Påvirkningen med irriterende medfører en uspecifik påvirkning af bl.a. keratinocytter, resulterende i frigørelse af en del forskellige cytokiner. Slutresultatet bliver et inflammatorisk respons, som hverken klinisk eller histologisk kan skelnes fra de forandringer, der ses ved det allergisk inducerede kontakteksem.

Allergisk kontakteksem

Allergisk kontakteksem (kontaktallergi) benævnes også type IV reaktion eller forsinket hypersensitivitet. Udviklingen af denne type omfatter primært en induktionsfase (1-2 uger), hvor et individ bliver sensibiliseret for et bestemt antigen. Når en sensibiliseret person atter udsættes for det samme antigen, udvikles et allergisk kontakteksem.

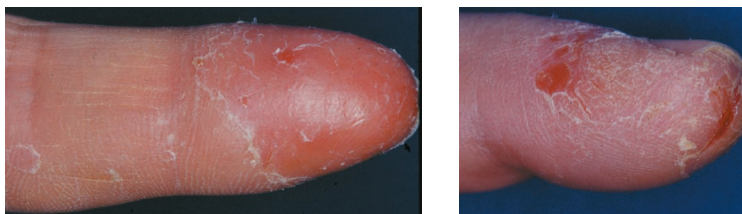
Antigener opstår, når visse lavmolekylære kemiske forbindelser (haptener) penetrerer huden og her bindes til et bærerprotein. Antigenet vil dernæst optages i en af hudens Langerhansceller, der dernæst migrerer til de regionale lymfeknuder. Ved en kompliceret proces giver dette anledning til dannelse af T-lymfocytter og andre celler, der er specifikke over for det pågældende antigen, og dermed over for det lavmolekylære stof, der har gennemtrængt huden. Disse celler spredes nu blandt andet til huden, og hermed er individet blevet sensibiliseret.

Når huden atter udsættes for haptenet, sker de indledende reaktioner som ovenfor, men nu i huden bl.a. ved reaktion med de tilkomne specifikke T-celler under frigivelse af en række mediatorer. Efter 1-3 dage udvikles der som følge heraf en inflammatorisk reaktion i huden på kontaktstedet (se Fig. 1).

I praksis stilles diagnosen allergisk kontakteksem ud fra resultatet af en lappetest (epikutantest).

Allergener og irriteranter i plastmaterialer

Dentale plastmaterialer anvendes til mangfoldige opgaver inden for den restorative og korrigerende odontologi. Plastmaterialer anvendes således til fremstilling af proteser, rebasering, bidskinner, ortodontisk apparatur, kroner, broer og fyldninger (temporære og permanente), indlæg, aftryksskeer, fissurforsøgling samt til cementering og til binding af plast til tandvæv, metal og keramik.



Figur 1. Kontaktallergi på tandlægers fingre udløst af plastmateriale. Der ses rødme, afskalning, lichenisering og fissurering.

Næsten alle plastmaterialer indeholder diverse methacrylater (monomerer) samt initiatorsystemer, og i de fleste findes fyldstoffer. Desuden forekommer der en eller flere af en række lavmolekylære forbindelser fx blødgøringsmidler, farvestoffer, UV-absorbere, polymerisationsinhibitorer og oftest i små mængder. Der sker desuden nydannelser af forbindelser, dels som følge af polymerisationsprocesserne, dels som følge af enzymatisk hydrolyse af lavmolekylære forbindelser ved kontakt med spyt og efter synkning i mave-tarm-kanalen, dels efter optagelse i organismens celler. Endvidere vil monomerer i upolymeriseret plast kunne iltes af luften til bl.a. formaldehyd. Dette vil også indtræffe i overfladen af polymeriseret plast, hvor der findes ureagerede dobbeltbindinger, samt ved oxidation af monomerer, der er diffunderet ud af polymeriseret plast. Listen over kendte og mulige allergener og irritanter, der har deres oprindelse i plastmaterialer, er således betragtelig lang.

For plastmaterialer er der rapporteret om kontaktallergi udløst af de komponenter, der er angivet i Tabel 1.

Reaktioner på plastmaterialer

Tandplejepersonale er langt hyppigere end patienterne ramt af irritative og allergiske gener, fremkaldt af omgang med plastmaterialer. Dette skyldes at personalet, i modsætning til patienten, omgås plast i upolymeriseret tilstand. Polymeriseret plast kan kun give reaktioner, så længe uomsatte monomerer, initiatorer

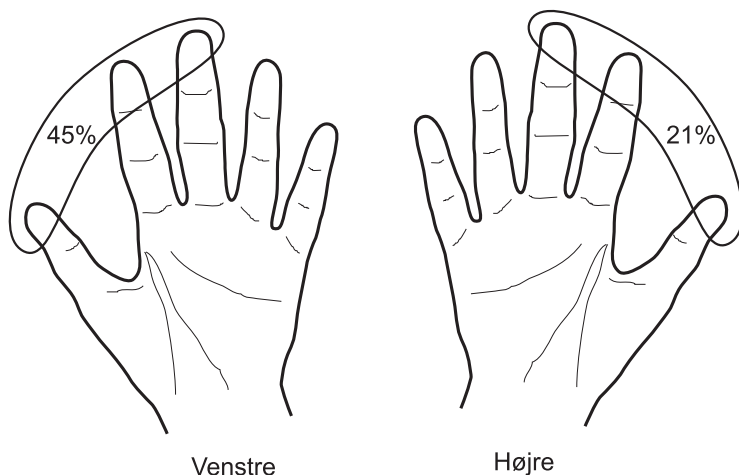
Table 1. Komponenter i plastmaterialer der har medført kontaktallergi

Type	Forkortelse	Navn
Monomerer	MMA	Methylmethacrylat
	HEMA	2-hydroxyethylmethacrylat
	EGDMA	Ethylenglycoldimethacrylat
	THFMA	Tetrahydrofurfurylmethacrylat
	1,4-BDDMA	1,4-butandioldimethacrylat
	1,6-HDDMA	1,6-hexandioldimethacrylat
	TEGDMA	Triethylenglycoldimethacrylat
	BisGMA	Bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat
	UEDMA	Urethandimethacrylat
Initiatorer	BPO	Benzoylperoxid
	DEPT	N,N-dihydroxyethyl-p-toluidin
Inhibitorer	HQ	Hydroquinon
	MHQ	Methylhydroquinon
	BHT	Butyleret hydroxytoluen

og andet diffunderer ud fra overfladen. En sådan diffusion vil efter nogle uger være af så ringe størrelse, at plastet herefter reagerer vævsneutralt.

Reaktioner på plast hos tandplejepersonale er hovedsageligt af irriterende karakter og kun i mindre omfang af allergisk karakter. Undersøgelser blandt danske og svenske tandlæger^{2,6} viste, at hyppigheden af diagnosticeret kontaktallergi over for komponenter i plastmaterialer var under 1%, medens frekvensen af irriterende plasteksem^{2,5} var ca. 6%. Frekvensen af tandteknikere med positiv epikutanreaktion (kontaktallergi) med plastmaterialer er fundet højere, omkring 2%^{8,9}.

I mange tilfældene, hvor tandlæger har kontakteksem (irriterende og/eller allergisk) over for plastmaterialer, ses lokalisationen hyppigt at være begrænset til venstre hånds 1., 2. og 3. finger (tre-finger-symptomet) (se Fig. 2). Dette forhold forklares ved, at tandlægen med disse tre fingre (a) griber om den ofte fedtede resin- eller adhæsivflaske, (b) holder om plaststrippen under luft-



Figur 2. Hyppighed af forekomst af kontakteksem på finger 1, 2 og 3 hos tandlæger, der angiver at have reaktioner fra plastmaterialer. Hos disse er hyppigheden dobbelt så stor på venstre som på højre hånd.

påblæsning af resin/adhæsiv-vædede kaviteter og (c) holder på vatrulle/kind under den samme proces.

Beskyttelsehandsker

Typer

Der findes en række typer af beskyttelsehandsker, der adskiller sig ved forskelle i de polymerer, som handsken er fremstillet af. Meget anvendt er PVC-handsker, der består af polyvinylchlorid og udmærker sig ved at være billige, men de har ikke nogen særlig elasticitet. Latexhandsker bruges af de fleste på grund af god elasticitet og dermed god pasform. Latexhandsker er fremstillet af saften fra gummitræet, hvilket kan være et problem (se nedenfor). I de senere år har nitrilhandsker vundet en solid udbredelse, da nitrilhandsker har flere af de samme gavnlige egenskaber, som findes hos latexhandsker, men uden at have et indhold af al-

lergene proteiner. Beskyttelseshandsker er ligeledes fremstillet af polyurethan samt af styren/polybutadien med blødgørere. Derudover findes blandingsprodukter af latex og polyurethan samt latexhandsker, der er foret med fx polyHEMA for at hæmme penetration til huden af allergener i handsken.

Valg af handsker

Beskyttelseshandsker skal overholde den europæiske standard: EN 455. Der er flere forhold, som skal vurderes. Handsken skal beskytte

- (a) imod overførsel af vira og bakterier samt
- (b) mod de allergene/irritative kemikalier/materialer, som tandlægen er i kontakt med. Desuden
- (c) skal handsken i sig selv have et så lavt indhold af allergene/irritative bestanddele som muligt.

Endelig vælges handsker ud fra deres komfort samt pris.

Forholdet (a) er indlysende og hovedårsagen til, at handsker bør anvendes i tandlægepraksis af hensyn til patient og tandlæge. Man skal her bemærke sig handskens tæthed, som af fabrikanten angives som den procent af handskerne, der har huller (pinholes). Værdien bør være tæt på nul, og EN 455-1 foreskriver en $AQL \leq 1,5$ (Acceptable Qualitative Level).

Forholdet (b) er alene af hensyn til tandlægen. I tandlægepraksis er der en række kemikalier/materialer, som det er relevant at beskytte sig imod. En vejledning i beskyttelse kan ofte fås fra de sikkerhedsdatablade (eller bedre: arbejdspladsbrugsanvisninger), der altid skal være til stede ved arbejde med færemærkede kemikalier/materialer. For et specifikt kemikalie bør man naturligvis vælge en handske med lang gennemtrængningstid for kemikaliet. De specifikke stoffer i plastmaterialer, som erfaringsmæssigt kan give gener, er nævnt i Tabel 1, og gennemtrængningstider af methacrylatmonomerer for nogle handsker med el-

Tabel 2. Den gennemsnitlige gennemtrængningstid i minutter af plastmonomerer for vinyl- og latexhandsker samt for tre handsker af blandingsprodukter. Fabrikatvariationen er angivet i parentes. Handskerne var fra 1992¹³

Type	Antal fabrikater	HEMA	TEGDMA	UEDMA*	BisGMA*
Vinyl	4	1,7 (0,9-3,0)	3,2 (2,2-4,9)	>20	>20
Latex	4	5,2 (3,2-7,0)	4,6 (2,5-8,0)	>80	>80
Latex-polyurethan	1	7,5	7,5	>100	>100
Latex-polyHEMA	1	5,8	8,6	>100	>100
Styren-polybutadien	1	1,3	2,6	50	50

* Vandet i diffusionskammeret var tilsat en detergent (reduceret Triton-X-100).

ler uden tilstedeværelse af opløsningsmidler er beskrevet nedenfor og i Tabel 2 og 3.

Forholdet (c) er overvejende, men ikke udelukkende af hensyn til tandlægen. Handskers indhold af allergene/irritative bestanddele knytter sig til forekomsten af allergene proteiner, gummitilsætningsstoffer, endotoksiner/pyrogener og pudder¹⁰.

Allergene proteiner findes i latexhandsker. Proteinerne stammer fra gummitræet, og er eventuelt delvist hydrolyseret til peptider under produktionen. De allergene proteiner kan give urticaria (nældefeber) og andre type 1-reaktioner. Proteinerne associeres til handskepudder (se nedenfor) og kan på denne måde blive luftbårne. Dette kan give høfeber, eventuelt astma. I sjældne tilfælde kan proteinerne give anafylaktisk shock også for patienten, hvilket kan være fatalt. Fabrikanter anfører størrelsen af allergirisikoen enten ved at angive mængden af opløseligt protein eller direkte ved at måle deres allergipotentialer. Et indhold på < 50 µg protein/g og/eller en værdi på < 10 µg antigen protein/g karakteriseres som lavt¹⁰.

Gummitilsætningsstoffer (acceleratorer) tilsættes sammen med andre kemikalier til gummimassen for at fremme krydsbinding mellem gummisaftens polyisopren. Dette skaber en gummi med

Tabel 3. Den gennemsnitlige gennemtrængningstid i minutter for latexhandsker og nitrilhandsker med fabrikatvariationen i parentes. Grupperne repræsenterer hver fem fabrikater af handsker fra år 2000¹⁴. Monomererne i diffusionskammeret (se Fig. 2) var enten uden opløsningsmiddel eller opløst til 50% enten i ethanol eller i acetone

Type	HEMA	TEGDMA	Opløsningsmiddel
Latex	3,4 (1,6-6,9)	3,6 (2,2-8,5)	Intet
	3,7 (1,6-5,7)	3,3 (1,6-6,4)	Ethanol
	1,7 (0,4-4,1)	2,2 (1,0-5,9)	Acetone
Nitril	11 (7,0-28)	14 (8,8-30)	Intet
	7,7 (4,4-15)	8,2 (5,5-17)	Ethanol
	1,8 (1,6-2,6)	2,7 (2,4-4,5)	Acetone

passende elastiske egenskaber. Acceleratorerne er thiuramer, thiocarbamater eller benzthiazoler, der kan give kontaktallergi. I nogle findes paraphenylendiaminer, der ligeledes kan udløse allergi. Acceleratorer findes også, om end i mindre mængde, i nitrilhandsker. Handskers indhold af disse kemikalier bør være angivet.

Endotoksiner/pyrogener stammer fra bakteriel forurening af latexhandsker under produktionen. Endotoksiner kan give hudirritation, kontakteksem og hæmme sårheling. Nogle fabrikater angiver et mål for indholdet. Til sterilt brug anbefales et indhold på ≤ 20 endotoksinenheder/par.

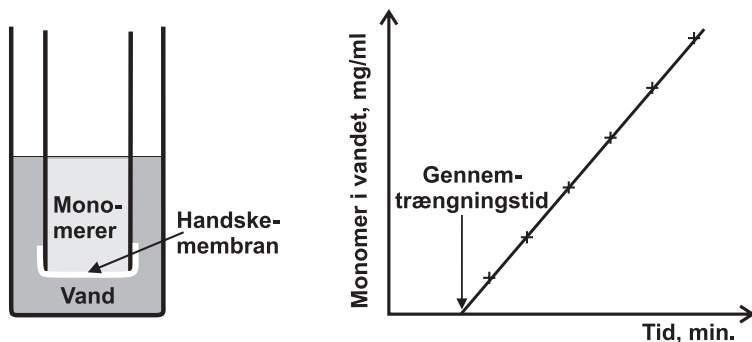
Pudder i handsker er majsstivelse, som har erstattet den tidligere brug af talkum. Som nævnt, kan pudderet gøre handskens allergener/irritanter luftbårne. Desuden kan pudderet genere sårheling. Pudderfri latexhandsker er indvendigt behandlet med klor eller andet til skabelse af en glat overflade.

I tilfælde af udløsning af allergi fra latexhandsker kan skift til en anden producent af latexhandsker eller skift til nitrilhandsker ofte løse problemet.

Gennemtrængelighed af plastmonomerer

Måling af gennemtrængelighed af kemikalier foretages i et diffusionskammer. Dette består af to kamre adskilt af en membran til dannet fra den handske, der skal afprøves. Det ene kammer fyldes med det kemikalie, der skal undersøges, evt. opløst i et egnet opløsningsmiddel. Det andet kammer fyldes med vand evt. tilsat salte eller et middel, der sikrer kemikaliets opløselighed i vandfasen. Målingerne kan udformes efter en europæisk standard¹¹ eller på andre måder¹²⁻¹⁴. Varierende resultater for samme handskefabrikat er publiceret, hvilket må tilskrives forskelle i metoderne.

Figur 3 er en principskitse fra én af metoderne^{13,14}. Et cylindrisk rør er for enden påsat 3. finger fra en handske således, at den er udstrakt ca. 15%. Dette for at efterligne forholdene under brug. Røret er fyldt med en blanding af monomerer, evt. i et opløsningsmiddel, og nedsænket i et cylindrisk bæger fyldt med vand. Vandet kan være tilsat en detergent i de tilfælde, hvor der under-



Figur 3. Måling af handskers gennemtrængelighed af methacrylatmonomerer. Det indre kammer er fyldt med monomerer og har en handskemembran for enden. Kammeret er nedsænket i det ydre kammer, der er fyldt med vand. Prøver udtages på varierende tidspunkter og analyseres for indhold af monomer. Et plot af disse resultater viser en ret linje. Skæringspunktet af linjen med x-aksen viser gennemtrængningstiden, og hældningen af linjen er et mål for penetrationshastigheden.

søges monomerer, der er tungtopløselige i vand. I sådanne tilfælde efterligner detergenten det lipofile hudlag, der er med til at bære en fedtopløselig monomer gennem huden ved kontakt. Afprøvningen foretages ved 37°C og under omrøring både af vandfase og monomerfase.

Resultaterne af handske typers gennemtrængelighed for methacrylatmonomerer er vist i Tabel 2 og 3. Fabrikationsprocessen for handsker ændres dog ofte hurtigere, end det tager at publicere resultater fra undersøgelser. Derfor er fabrikantnavne ikke angivet (men kan ses i den henviste litteratur).

Af Tabel 2 og 3 ses, at de to lavmolekylære og vandopløselige monomerer, HEMA og TEGDMA trænger relativt hurtigt igennem vinylhandsker (1-5 min.), noget langsommere gennem latexhandsker (3-8 min.) og relativt langsomt gennem nitrilhandsker (7-30 min.). Endvidere ses, at latex-blandingsprodukterne (de polyurethan- eller polyHEMAholdige) samt polystyren-butadien ikke beskytter bedre end latexhandsker. De to monomerer med højere molekylvægte, som er tungtopløselige i vand (BisGMA og UEDMA), har en lang gennemtrængningstid; lavest for vinyl (ca. 20 min.) og højere (50-100 min.) for latex og de øvrige polymerhandsker nævnt i Tabel 2.

HEMA og TEGDMA findes i dentinadhæsiver, og TEGDMA har stor udbredelse i mange plastmaterialer til fyldning, forsegling, binding m.m. BisGMA og UEDMA findes især i fyldningsplast. Til beskyttelse mod plastmonomerer bør man derfor fravælge vinylhandsker og i stedet anvende latex, eller bedre nitrilhandsker. Har man hudreaktioner, som kan tilskrives omgang med plastmonomerer (eller andre indholdsstoffer i plastmaterialer), bør man straks skifte handsker, hvis de bliver kontamineret med et kemikalie, man erfaringsmæssigt viser reaktion overfor. Eventuelt kan der anvendes to handsker på hver hånd eller en nethandske af bomuld under gummihandsken.

Graden af sikkerhed med latex- eller nitrilhandsker til beskyttelse over for plastmonomerer reduceres imidlertid i nærvær af visse opløsningsmidler. Dette fremgår af Tabel 3. Her ses, at med

de undersøgte handsker viste nitrilhandsker gennemsnitligt ca. tre gange så lang gennemtrængningstid med koncentreret monomerer (HEMA og TEGDMA) sammenlignet med latexhandsker. Hvis monomererne var opløst i ethanol, faldt denne forskel til to gange, og med acetone som opløsningsmiddel var der ingen forskel mellem nitril- og latexhandskers gennemtrængningstid. Disse resultater skal ses i lys af, at nogle dentinadhæsiver indeholder ethanol og/eller acetone. Derfor skal der træffes særlige forholdsregler ved arbejde med sådanne dentinadhæsiver af personer, der er ramt af plastirritation/-allergi.

Sammenfatning

I lys af ovenstående er det indlysende, at tandplejepersonalet bør beskytte sig mod kontaminering af huden med plastmaterialer.

Ved arbejde med plastmaterialer, især resiner, fissurforsøgsmaterialer og bindingssystemer bør man derfor anvende handsker for at undgå hudkontakt. Beskyttelseshandsker yder varierende, ofte kortvarig beskyttelse, vinylhandsker den korteste. Især sensitive personer bør derfor skifte handsker umiddelbart efter, at de er blevet forurenede med plastmateriale, holde resinflaskers yderside ren for resin (aftør med sprit) og under luftpåblæsning af resinbefugtede tandflader undgå sprøjt i ansigt, på hænder eller arme.

LITTERATUR

- 1 Hensten-Pettersen A, Jacobsen N. The role of biomaterials as occupational hazards in dentistry. *Int Dent J* 1990;40:159-66.
- 2 Munksgaard EC, Hansen EK, Engen T, Holm U. Self-reported occupational dermatological reactions among Danish dentists. *Eur J Oral Sci* 1996;104:396-402.
- 3 Andreasson H, Örtengren U, Barregård L, Karlsson S. Work-related skin and airway symptoms among Swedish dentists rarely cause sick

- leave or change of professional career. *Acta Odontol Scand* 2001; 59:267-72.
- 4 Wrangsjö K, Wallenhammar LM, Örtengren U, Barregård L, Andreasson H, Björkner B, Karlsson S, Meding B. Protective gloves in Swedish dentistry: use and side-effects. *Br J Dermatol.* 2001;145: 32-7.
 - 5 Örtengren U, Andreasson H, Karlsson S, Meding B, Barregård L. Prevalence of self-reported hand eczema and skin symptoms associated with dental materials among Swedish dentists. *Eur J Oral Sci* 1999;107:496-505.
 - 6 Wallenhammar LM, Örtengren U, Andreasson H, Barregård L, Björkner B, Karlsson S, Wrangsjö K, Meding B. Contact allergy and hand eczema in Swedish dentists. *Contact Dermatitis* 2000;43:192-9.
 - 7 Munksgaard EC, Knudsen BB. Allergiske og irritative reaktioner på plastmaterialer. *Odontologi '98.* København: Munksgaard 1998; 165-78.
 - 8 Blichmann CW, Roed-Petersen J. Occupational skin problems in dental technicians. *Ugeskr Læger* 1990;148:1370-2.
 - 9 Mürer AJL. Hudproblemer blandt tandteknikere. Ph.d-afhandling, Københavns Universitet, 1996. Arbejdsmiljøinstituttet.
 - 10 Arbejdstilsynet (N). Faktaside om latekshandsker og lateksallergi. <http://www.arbejdstilsynet.no/info/tema/lateks.html>
 - 11 Lönnroth E-C, Wellendorf H, Ruyter IE. Permeability of different types of medical protective gloves to acrylic monomers. *Eur J Oral Sci* 2003;111:440-46.
 - 12 Andreasson H, Boman A, Johnsson S, Karlsson S, Barregård L. On permeability of methyl methacrylate, 2-hydroxyethyl methacrylate and triethyleneglycol methacrylate through protective gloves in dentistry. *Eur J Oral Sci* 2003;111:529-35.
 - 13 Munksgaard EC. Permeability of protective gloves to (di)methacrylates in resinous dental materials. *Scand J Dent Res* 1992;100:189-92.
 - 14 Munksgaard EC. Permeability of protective gloves by HEMA and TEGDMA in the presence of solvents. *Acta Odontol Scand* 2000; 58:57-62.

