

# Vergelijking van blootstelling bij oude en moderne desinfectie-apparatuur

M. Leutscher<sup>1</sup>, C. van Amersfoort<sup>1</sup>, H. Kromhout<sup>1</sup>, D. Heederik<sup>1</sup>

### Samenvatting

Glutaaraldehyde is een stof die in staat is te reageren met cellen. Door deze eigenschap kent het een brede toepassing als desinfectans. Zo wordt het onder andere gebruikt voor de chemische desinfectie van endoscopen in ziekenhuizen. Gezondheidsaspecten zijn nauwelijks bekend en blootstellingsniveaus in ziekenhuizen zijn slecht beschreven. Op twee poliklinische afdelingen van een Nederlands ziekenhuis zijn stationaire-, persoonsgebonden- en piekblootstellingsmetingen uitgevoerd gedurende acht meetdagen. Eén van beide afdelingen, de Polikliniek Interne Geneeskunde (PIG) heeft recent een nieuw type endoscoopdesinfector in gebruik genomen. De andere afdeling, de Polikliniek Urologie (PU) maakt gebruik van een ouder type endoscoopdesinfector. De MAC-C voor glutaaraldehyde bedraagt 0.25 mg/m<sup>3</sup>. De gemiddelde ruimteconcentratie bedroeg 0.014 mg/m<sup>3</sup> voor de PIG en 0.011 mg/m<sup>3</sup> voor de PU. De gemiddelde persoonsgebonden blootstellingsconcentratie voor werknemers van de PIG bedroeg 0.01 mg/m<sup>3</sup> en voor werknemers van de PU 0.003 mg/m<sup>3</sup>. Tijdens het verwisselen van containers glutaaraldehyde-oplossing op de PIG werd een piekblootstelling van 0.41 mg/m<sup>3</sup> gemeten. Tijdens deze handeling werd aanzienlijk gemorst. Andere piekblootstellingsconcentraties, gemeten op de PIG tijdens het uithalen van endoscopen varieerden van 0.005 tot 0.050 mg/m<sup>3</sup>. Uit de resultaten blijkt dat de gemiddelde ruimteconcentratie van de PIG hoger is dan de gemiddelde ruimteconcentratie van de PU. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat er bij het nieuwe type endoscoopdesinfector gebruik wordt gemaakt van zogenaamde spoelblokken. Deze verbinden de kanalen in de endoscoop met de endoscoopdesinfector zodat de endoscoop tevens van binnen gereinigd en gedesinfecteerd wordt. Na gebruik worden de spoelblokken aan een paal in dezelfde ruimte opgehangen. Deze spoelblokken bevatten een restant vloeistof. Uit het onderzoek blijkt dat uit het restant vloeistof in en aan de spoelblokken glutaaraldehyde damp. Deze bron wordt in tegenstelling tot de endoscoopdesinfector niet afgezogen. Eén van de aanbevelingen luidt dan ook om de spoelblokken op te hangen in een kast met afzuiging en, indien mogelijk, de spoelblokken te vervangen door vaste aansluitpunten op de endoscoopdesinfector. De gemiddelde persoonsgebonden blootstellingsconcentratie van de PIG blijkt hoger te zijn dan die van de PU. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de hogere gemiddelde ruimteconcentratie, de hogere frequentie van blootstelling en langere blootstellingsduur. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat de introductie van de moderne endoscoopdesinfector geen blootstellingsverlagend effect tot gevolg heeft gehad in vergelijking met het oude type endoscoopdesinfector.

### Inleiding

In de heden daagse medische praktijk neemt endoscopie als diagnostisch en therapeutisch hulpmiddel een belangrijke plaats in. De verwachting luidt dat de toepassing van endoscopie alleen maar zal toenemen. Voorafgaand aan elk endoscopisch onderzoek dient de endoscoop te

### Summary

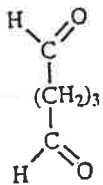
Glutaraldehyde is a reactive substance, able to react with cell proteins. This makes it a good anti-microbial agent and it is used for many applications as a chemical disinfectant. One of these applications is the disinfection of endoscopes in hospital settings. Potential health effects have hardly been studied and exposure levels in hospital settings are poorly described yet. Within two departments of a Dutch hospital (Polyclinic Internal Medicine (PIM) and Polyclinic Urology (PU)) ambient, personal exposure and short term peak exposure air samples were taken for eight days. Recently two modern endoscope disinfectors were purchased by the PIM. The PU uses an older type endoscope disinfectant. The Dutch Occupational Exposure Level for glutaraldehyde is 0.25 mg/m<sup>3</sup>. This is a so-called ceiling level which should never be exceeded, nor compensated for periods without exposure. The mean airborne concentration during the testing period was 0.014 mg/m<sup>3</sup> at the PIM and 0.011 mg/m<sup>3</sup> at the PU. The mean personal exposure level for workers from the PIM was 0.01 mg/m<sup>3</sup> and 0.003 mg/m<sup>3</sup> for workers from the PU. During the replacement of containers with glutaraldehyde solution at PIM, a short term peak concentration of 0.41 mg/m<sup>3</sup> was measured. Glutaraldehyde solution was spilled during this operation. Other peak exposure measurements during unloading the endoscopes from the endoscope disinfectors at PIM, varied from 0.005 to 0.050 mg/m<sup>3</sup>. The results show that the average airborne concentration at PIM is higher in comparison with PU. This is probably caused by the fact that the modern endoscope disinfectant at PIM use so-called flush blocks. The flush blocks connect the inner canals of the endoscope with the endoscope disinfectant in order to clean and disinfect them as well. After use the flush blocks are hanged on a pole in the endoscope disinfectant room. The flush blocks contain a remnant of liquid on the inside and on the outside. The investigation shows that glutaraldehyde vaporizes from this liquid. The flush blocks turn out to be a source of glutaraldehyde without any form of source ventilation, unlike the endoscope disinfectors. One of the recommendations is therefore to store the flush blocks in a tight cabinet with source ventilation and, if possible, to replace flush blocks for permanent junctions on the endoscope disinfectant. The personal exposure level is also higher at PIM. This is due to the fact the average airborne concentration is higher at PIM and the frequency and duration of exposure are higher at PIM. The results of this study show that the introduction of the modern endoscope disinfectors did not reduce the occupational exposure to glutaraldehyde in comparison with the older type endoscope disinfectant.

*Trefwoorden: glutaaraldehyde, blootstelling, desinfectie, endoscoop.*

<sup>1</sup> Afdeling Gezondheidsleer, Landbouwwuniversiteit Wageningen, Postbus 238, 6700 AE Wageningen, tel.: 0317-484147, fax: 0317-485278.

worden gedesinfecteerd. De meeste starre endoscopen kunnen thermisch gedesinfecteerd worden bij 90°C in een endoscoopdesinfector of gesteriliseerd worden met stoom bij 121°C (gedurende 15 minuten) of bij 134°C (gedurende 3.5 minuten) in een autoclaaf. Complexe flexibele endoscopen worden chemisch gedesinfecteerd met behulp van een desinfectans. In de meeste gevallen vindt de desinfectie plaats in endoscoopdesinfectors. Hierbij wordt het desinfectans bij kamertemperatuur toegepast of verwarmd tot ongeveer 60°C.

**Figuur 1: Structuurformule glutaraaldehyde; de dubbelgebonden O-groepen reageren met celeiwitten**



Een belangrijk bestanddeel van de meest toegepaste commercieel verkrijgbare desinfectantia is glutaraaldehyde. Glutaraaldehyde is een dialdehyde (structuurformule zie figuur 1) dat reageert met celeiwitten. Hieraan ontleent het zijn antimicrobiële werking voor bacteriën, virussen, schimmelsporen en tuberculose bacillen (Wiggins et al., 1989). Dankzij deze eigenschap kent glutaraaldehyde een brede toepassing als desinfectans. De eigenschap om te reageren met celeiwitten maakt glutaraaldehyde tevens een stof die nadelige gezondheidseffecten teweeg kan brengen indien werknemers beroepsmatig aan de stof worden blootgesteld. Blootstelling aan glutaraaldehyde vindt voornamelijk inhalatoir en dermaal plaats. In lage concentraties kan glutaraaldehyde irriterend werken op de slijmvliezen van ogen en luchtwegen (Nörback, 1988). Daarnaast kan de stof irriterend werken op de huid en contactdermatitis veroorzaken (Wiggins et al., 1989). Bij personen met aanleg voor astma kunnen door de irriterende werking van glutaraaldehyde beroepsgerelateerde astmatische klachten optreden (Wiggins et al., 1989; Chan-Yeung et al., 1993). Glutaraaldehyde kan tevens leiden tot specifieke sensibilisatie (Wiggins et al., 1989).

De MAC-waarde voor glutaraaldehyde in Nederland is door de Werkgroep van Deskundigen (WGD) van de Gezondheidsraad vastgesteld en bedraagt  $0.25 \text{ mg/m}^3$ . Dit is een MAC-Ceiling (MAC-C); gedurende een werkdag mag deze concentratie niet worden overschreden en periodes waarin blootstelling optreedt, mogen niet worden gecompenseerd door periodes waarin geen blootstelling optreedt. Deze norm is sedert enkele jaren opnieuw in behandeling bij de WGD van de Gezondheidsraad. In Zweden wordt op dit moment door het National Institute for Working Life, Department of Toxicology and Chemistry, in opdracht van de Nordic Expert Group gewerkt aan een herziening van de blootstellingslimiet van glutaraaldehyde op basis van huidige wetenschappelijke inzichten. Op grond hiervan zal door de WGD van de Gezondheidsraad de MAC-C voor glutaraaldehyde opnieuw worden beoordeeld (mondelijke mededeling secretaris WGD). Door de ACGIH is recent voorgesteld om de STEL (Short Term Exposure Limit) van  $0.82 \text{ mg/m}^3$  naar  $0.2 \text{ mg/m}^3$  te verlagen (ACGIH, 1996).

In 1992 heeft de Arbeidsinspectie district Amsterdam een omvangrijke inspectie uitgevoerd naar de arbeidsomstandigheden bij het desinfecteren van endoscopen op drieëntwintig ziekenhuislokalities. Eén van de aanleidingen tot dit onderzoek was het feit dat er zowel binnen de zorginstellingen zelf als bij de Arbeidsinspectie regelmatig gezondheidsklachten werden geuit door werknemers die werken met desinfectantia. Tijdens deze inspectie zijn geen metingen uitgevoerd. De conclusie luidde dat bij het werken met desinfectantia veelal onvoldoende maatregelen worden getroffen om blootstelling doeltreffend tegen te gaan (Marle et al., 1993). Een maatregel om blootstelling tegen te gaan is het desinfecteren in endoscoopdesinfectors welke voorzien zijn van puntafzuiging. Op een poliklinische afdeling van een groot ziekenhuis waar endoscopen worden gedesinfecteerd, zijn recent twee

moderne, computergestuurde endoscoopdesinfectors in gebruik genomen. Beide endoscoopdesinfectors zijn voorzien van puntafzuiging. Op een andere poliklinische afdeling in hetzelfde ziekenhuis wordt voor de desinfectie van endoscopen een ouder type endoscoopdesinfecteur gebruikt welke eveneens voorzien is van puntafzuiging. Beide afdelingen maken voor de desinfectie van endoscopen gebruik van oplossingen op basis van glutaraaldehyde. Op beide afdelingen ondervinden de werknemers gezondheidsklachten waarbij het gebruik van glutaraaldehyde als oorzaak wordt aangewezen. Dit vormde de aanleiding tot een onderzoek naar de blootstelling aan glutaraaldehyde op beide poliklinische afdelingen. De vraagstellingen van dit onderzoek luiden: aan welke concentraties glutaraaldehyde worden de werknemers van beide afdelingen blootgesteld, wordt daarbij de geldende grenswaarde overschreden en welke maatregelen kunnen getroffen worden ten einde de blootstelling te verlagen?

### **Materiaal en methode**

De concentratie glutaraaldehyde in lucht in de endoscoopdesinfectoruimte is bepaald volgens de HSE-methode (HSE FM/2, 1993). Deze methode maakt gebruik van glasvezelfilters gecoat met 2,4-Dinitrofenylhydrazine (2,4-DNPH). Glutaraaldehyde reageert met 2,4-DNPH tot een stabiel derivaat. Lucht werd over de filters gezogen met Dupont-pompjes die waren geijkt op 100, 400 en 1000 ml/min., voor respectievelijk de persoonsgebonden-, de stationaire- en de piekblootstellingsmetingen. Extractie van het derivaat vond plaats met acetonitril waarna de analyse heeft plaatsgevonden met behulp van Reversed Phase-High Performance Liquid Chromatography (RP-HPLC). De meetperiode bestond uit 8 meetdagen in januari en februari 1996. In deze periode zijn in totaal 57 stationaire metingen (8-uur Tijd Gewogen Gemiddelde) verricht op vaste punten in de beide endoscoopdesinfectoruimtes. Daarnaast zijn in totaal 18 persoonsgebonden metingen verricht in de ademzone van de werknemers. Tevens zijn 12 piekblootstellingsmetingen, met een middelingstijd van 2 tot 15 minuten, verricht tijdens handelingen waarbij een hoge blootstelling te verwachten was.

De metingen hebben plaatsgevonden in de endoscoopdesinfectoruimtes van de afdelingen Polikliniek Interne Geneeskunde (PIG) en Polikliniek Urologie (PU). Op de PIG worden endoscopen 'koud' (bij kamertemperatuur) gedesinfecteerd met Cidex (een 2% glutaraaldehyde-oplossing) in twee moderne computergestuurde endoscoopdesinfectors (Fujinon Endodesinfecteur JW2200). Beide endoscoopdesinfectors bestaan uit twee zelfstandige desinfectie-units die voorzien zijn van puntafzuiging. De endoscoop wordt aangesloten op de desinfectie-unit met behulp van een spoelblok. Dit is een koppelstuk met daaraan flexibele rubberen slangetjes die de desinfectie-unit met de diverse kanalen van de endoscoop verbindt. Na afloop van het desinfectieprogramma wordt de endoscoop ontkoppeld en ingepakt of opgehangen in een kast voorzien van afzuiging in één van de onderzoeksruimtes. Het spoelblok wordt aan een paal gehangen in de endoscoopdesinfectoruimte. De endoscoopdesinfecteur van de PU is een ouder type (Olympus ETD). De endoscopen worden in een lade in het hart van de machine gebracht welke voorzien is van puntafzuiging. Desinfectie vindt plaats met een 0.2% glutaraaldehyde-oplossing die verwarmd wordt tot  $60^\circ\text{C}$ . Na afloop van de desinfectie worden de endoscopen ingepakt. Beide endoscoopdesinfectoruimtes hebben een oppervlak van 12 vierkante meter en zijn voorzien van ruimteventilatie.

De meetresultaten zijn statistisch geanalyseerd met behulp van SAS (Statistical Analysis System 6.04). De relatie tussen de gemeten persoonsgebonden blootstel-

**Tabel 1: Resultaten piekblootstellingsmetingen (2-15 minuten TGG); concentratie glutaraaldehyde gemeten tijdens uithalen endoscopen, verwisselen containers Cidex (PIG) en leeghalen endoscoopdesinfecteur (PU) in mg/m<sup>3</sup>.**

Afd.	Hand.	N	AM	GM	Min.	Max.	GSD
PIG	Uith.	8	0.033	0.026	0.005	0.050	1.59
PIG	Cidex	1	0.413	0.413	-	-	-
PIG	Cidex	1	0.012	0.012	-	-	-
PU	Open.	2	0.026	0.024	0.016	0.036	1.77

Afd.: Afdeling  
 PIG: Polikliniek Interne Geneeskunde  
 PU: Polikliniek Urologie  
 Hand.: Handeling  
 Uith.: Uithalen van gedesinfecteerde endoscopen  
 Cidex: Verwisselen van de containers Cidex  
 Open.: Openen en leeghalen van de endoscoopdesinfecteur  
 N: Aantal metingen  
 AM: Rekenkundig gemiddelde concentratie  
 GM: Geometrisch gemiddelde concentratie  
 Min.: Minimaal gemeten concentratie  
 Max.: Maximaal gemeten concentratie  
 GSD: Geometrische standaard deviatie

lingsconcentraties en verschillende determinanten is onderzocht middels een eenvoudige regressie-analyse.

### Resultaten

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de piekblootstellingsmetingen. Deze zijn uitgevoerd tijdens het uithalen van de endoscopen op de PIG, tijdens het openen en leeghalen van de endoscoopdesinfecteur op de PU en tijdens het verwisselen van containers Cidex op de PIG. Uit de piekblootstellingsmetingen blijkt dat de MAC-C (0.25 mg/m<sup>3</sup>) éénmaal is overschreden. Dit gebeurde tijdens het verwisselen van de containers Cidex op de PIG. Hierbij werd aanzienlijk gemorst met Cidex. Een andere piekblootstellingsmeting tijdens het verwisselen van de containers Cidex, waarbij niet werd gemorst, wijst uit dat de daarbij opgetreden piekblootstellingsconcentratie onder de MAC-C ligt. De piekblootstellingsmetingen die tijdens het uithalen van de endoscopen (PIG) en tijdens het openen en leeghalen van de endoscoopdesinfecteur (PU) zijn verricht, wijzen uit dat de daarbij opgetreden blootstellingsconcentraties in alle gevallen onder de MAC-C liggen.

Tabel 2 geeft de resultaten weer van de stationaire- en de persoonsgebonden metingen. De persoonsgebonden blootstellingsconcentraties die op beide afdelingen gemeten zijn, liggen in alle gevallen onder de MAC-C. De persoonsgebonden blootstellingsconcentratie gedurende een specifieke werkdag op de PIG blijkt afhankelijk te zijn van het aantal endoscopen dat door een werknemer uit de endoscoopdesinfecteur gehaald wordt. Met behulp van een eenvoudig regressiemodel is dit verband aangetoond. Er is sprake van een positief verband tussen de logaritmisches getransformeerde persoonsgebonden blootstellingsconcentraties en het aantal uitgehaalde endoscopen (AUS):

$\text{Ln}(\text{conc-pers.}) = -5.56 + (0.19 * \text{AUS})$  (N = 13). Dit verband is statistisch significant (P = 0.02) en van de variatie wordt 39% verklaard. De 8 uur TGG-ruimteconcentraties die gemeten zijn op de PIG (N = 28) en op de PU (N = 29) liggen in alle gevallen onder de MAC-C. Het blijkt dat zowel de gemiddelde ruimteconcentratie als de gemiddelde persoonsgebonden blootstellingsconcentratie op de PIG hoger is dan de gemiddelde ruimteconcentratie en persoonsgebonden blootstellingsconcentratie op de PU.

### Discussie

Tijdens het verwisselen van de containers Cidex op de PIG is de kans op grenswaarde-overschrijding groot wanneer er tijdens deze handeling met Cidex gemorst wordt, aangezien het een geconcentreerde oplossing van glutaraaldehyde (2%) betreft en de werknemer zich dicht bij de bron bevindt. Wanneer deze handeling zorgvuldig wordt uitgevoerd, zal de kans op grenswaarde-overschrijding kleiner worden. Tijdens het uithalen van de endoscopen (PIG) en tijdens het openen en leeghalen van de endoscoopdesinfecteur (PU) is de kans op overschrijding van de MAC-C minimaal. De relatief lage geometrische standaarddeviatie (GSD) van de piekblootstellingsmetingen tijdens het uithalen van de endoscopen op de PIG (N = 8) duidt, gegeven de korte middelingsduur, op een relatief geringe spreiding in de piekblootstellingsconcentraties.

De GSD's van de persoonsgebonden blootstellingsconcentraties zijn van een normale orde van grootte, dit duidt op een normale spreiding in de blootstellingsconcentraties die in de ademzone van de verschillende bemonsterde werknemers op beide afdelingen gemeten zijn. De werkwijze van de individuele werknemers op beide afdelingen zou gezien de GSD's van geringe invloed zijn op de gemid-

**Tabel 2: Resultaten persoonsgebonden en stationaire metingen PIG en PU; concentratie glutaraaldehyde in mg/m<sup>3</sup>.**

Afd.	Meting	N	Duur (uur)	AM	GM	Min.	Max.	GSD
PIG	P.G.	8	4	0.015	0.011	0.009	0.026	2.60
PIG	P.G.	4	8	0.013	0.012	0.008	0.020	1.60
PIG	Stat.	28	8	0.014	0.011	0.001	0.026	2.20
PU	P.G.	1	4	0.005	0.005	-	-	-
PU	P.G.	5	8	0.002	0.002	0.001	0.005	2.45
PU	Stat.	29	8	0.011	0.009	0.001	0.024	2.08

Afd.: Afdeling  
 PIG: Polikliniek Interne Geneeskunde  
 PU: Polikliniek Urologie  
 Meting: Soort meting  
 P.G.: Persoonsgebonden gebonden  
 Stat.: Stationair  
 N: Aantal metingen  
 AM: Rekenkundig gemiddelde concentratie  
 GM: Geometrische gemiddelde concentratie  
 Min.: Minimaal gemeten concentratie  
 Max.: Maximaal gemeten concentratie  
 GSD: Geometrische standaarddeviatie

delde persoonsgebonden blootstellingsconcentratie. Dit wordt ondersteund door het feit dat zowel de te verrichten handelingen op de PIG als de te verrichten handelingen op de PU uniform van aard zijn. Er zijn tijdens de meetperiode geen verschillen geconstateerd in de wijze waarop verschillende werknemers van beide afdelingen de te verrichten handelingen uitvoeren. Een lage binnenpersoonsvariantie zou dit onderbouwen, deze kan echter niet worden berekend aangezien er geen herhaalde persoonsgebonden metingen bij eenzelfde werknemer hebben plaatsgevonden. Met behulp van het eenvoudige regressiemodel zou de gemiddelde persoonsgebonden blootstellingsconcentratie voor een groep werknemers van de PIG voorspeld kunnen worden aan de hand van het gemiddelde aantal uitgehaalde endoscopen. Het percentage onverklaarde variantie (61%) van het regressiemodel moet gezocht worden in onbepaalde determinanten, zoals ruimtetekenen (de aanwezigheid van een bron of karakteristieke ventilatie-kenmerken), naast niet-systematische meetfouten. De persoonsgebonden blootstellingsconcentraties die op de PU gemeten zijn, blijken lager te zijn dan die gemeten op de PIG. Dit zou verklaard kunnen worden door (i) de hogere ruimteconcentraties op de PIG, (ii) doordat de werknemers van de PU zich minder lang in de endoscoopdesinfectorruimte bevinden of (iii) door verschillen in piekblootstelling-veroorzakende handelingen. Zo wordt op de PU de endoscoopdesinfector na één desinfectieprogramma geopend en pas enige tijd later leeggehaald door een werknemer. Tijdens het openstaan van de endoscoopdesinfector blijft de puntafzuiging in het hart van de endoscoopdesinfector aanstaan, terwijl de medewerker zich niet in de nabijheid van de bron bevindt. Op de PIG wordt een desinfectie-unit geopend waarna de (deels nog vochtige) endoscoop gelijk door de werknemer uit de endoscoopdesinfector wordt gehaald. De werknemer staat tijdens deze handeling dicht op de bron terwijl de puntafzuiging (in het openstaande deksel van de desinfectie-unit) niet meer gericht is op de bron. Bovendien is het aantal endoscopen dat een werknemer van de PIG uit de endoscoopdesinfectors haalt, groter dan het aantal maal dat een werknemer op de PU de endoscoopdesinfector opent en leeghaalt.

De GSD's van de 8 uur TGG-ruimteconcentraties voor beide afdelingen zijn van een normale orde van grootte. Dit duidt op een normale spreiding in de gemeten ruimteconcentraties. Deze spreiding zou veroorzaakt kunnen zijn door dag-tot-dag-verschillen (ventilatievoud, aantal endoscopen per dag gedesinfecteerd op de PIG of aantal spoelbeurten per dag op de PU) of door verschillen tussen de meetplaatsen. Variantie-analyse wijst uit dat het percentage variantie, ten gevolge van variatie in concentraties gemeten op de verschillende meetplaatsen, nihil was. Alle variantie is toe te schrijven aan variatie in concentraties gemeten van dag tot dag. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de variatie die optreedt in het aantal endoscopen dat op de PIG per dag gedesinfecteerd wordt en het aantal spoelbeurten dat op de PU per dag gedraaid wordt, en/of door verschillen in ventilatievoud van dag tot dag.

Het vermoeden bestond dat op beide afdelingen één of meerdere bronnen van glutaaraldehyde duidelijk aantoonbaar zouden zijn, ondanks de puntafzuigingen in de endoscoopdesinfectors. Zowel voor beide endoscoopdesinfectors op de PIG als voor de endoscoopdesinfector op de PU is geen sprake van een gesloten systeem, waardoor verdamping van glutaaraldehyde uit de endoscoopdesinfectors mogelijk is. Een andere bron van glutaaraldehyde dan de endoscoopdesinfector op de PIG zouden de gebruikte spoelblokken kunnen zijn, die een restant vloeistof

bevatten. De gebruikte spoelblokken worden aan een paal in de endoscoopdesinfectorruimte gehangen en glutaaraldehyde zou uit het restant vloeistof kunnen verdampen. Een andere bron van glutaaraldehyde dan de endoscoopdesinfector op de PU zou de afvoer van de endoscoopdesinfector kunnen zijn, die bestaat uit een open aansluiting op het riool. Op de PIG lijkt sprake te zijn van een trend van hogere concentraties glutaaraldehyde die gemeten zijn op de meetplaatsen boven beide spoelmachines en boven de spoelblokpaal, in vergelijking met de andere meetplaatsen. Een T-test wijst echter uit dat de gemeten concentraties op deze meetplaatsen niet significant hoger zijn dan de concentraties gemeten op de andere meetplaatsen. Desalniettemin lijkt de spoelblokpaal (waar gedurende alle acht meetdagen de hoogste concentraties gemeten zijn) het blootstellingsverlagende effect van de twee moderne computergestuurde endoscoopdesinfectors ten dele teniet te doen. Op de PU lijkt sprake te zijn van een trend van hogere concentraties gemeten boven de endoscoopdesinfector, in vergelijking met de andere meetplaatsen. Een T-test wijst echter uit dat ook in dit geval geen sprake is van een significant verschil.

Leinster et al. hebben nabij een endoscoopdesinfector, vergelijkbaar met die van de PU, glutaaraldehydeconcentraties gemeten van 0.002 tot 0.024 mg/m<sup>3</sup> met een gemiddelde van 0.008 mg/m<sup>3</sup> (N = 5). De meetduur varieerde van 16 tot 38 minuten en de ruimte waarin de endoscoopdesinfector zich bevond, was niet voorzien van mechanische ruimteventilatie (Leinster et al., 1993). In een studie van Nörback et al. wordt een vergelijk gemaakt tussen een goed geventileerde endoscoopdesinfectorruimte en een slecht geventileerde endoscoopdesinfectorruimte. De in beide endoscoopdesinfectorruimtes opgestelde endoscoopdesinfectors zijn vergelijkbaar met de endoscoopdesinfector van de PU. In de goed geventileerde endoscoopdesinfectorruimte wordt nabij de endoscoopdesinfector gemiddeld 0.02 mg/m<sup>3</sup> glutaaraldehyde gemeten (meetduur 15 minuten), in het geval van de slecht geventileerde endoscoopdesinfectorruimte wordt gemiddeld 0.15 mg/m<sup>3</sup> glutaaraldehyde gemeten (meetduur 15 minuten) (Nörback et al., 1988). In de nabijheid van een endoscoopdesinfector waarbij de glutaaraldehyde-oplossing met de hand moet worden ingegoten, werden door Campbell et al. concentraties glutaaraldehyde variërend van 0.004 tot 0.05 mg/m<sup>3</sup> (N = 6, meetduur 15 minuten) gemeten (Campbell et al., 1991). Hieruit blijkt dat de gemiddelde ruimteconcentraties gemeten op de PIG en de PU in de zelfde orde van grootte liggen als de gemiddelde concentraties die gemeten werden in de beschreven vergelijkbare onderzoeken.

Recapitulerend kan gesteld worden dat één grenswaardeoverschrijding heeft plaatsgevonden. Alle andere gemeten concentraties liggen onder de MAC-C. De puntafzuigingen in de endoscoopdesinfectors op beide afdelingen alsmede de ruimteventilatie van beide endoscoopdesinfectorruimtes, blijken de optredende concentraties glutaaraldehyde tot toelaatbare niveaus te beperken. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat de introductie van de moderne endoscoopdesinfectors geen blootstellingsverlagend effect tot gevolg heeft gehad in vergelijking met het oude type endoscoopdesinfector. Wanneer beheersmaatregelen getroffen worden ten aanzien van de spoelblokken op de PIG en ten aanzien van de open aansluiting op het riool op de PU, zullen de concentraties glutaaraldehyde waaraan de werknemers worden blootgesteld naar alle waarschijnlijkheid afnemen.

Grenswaarde-overschrijding tijdens het verwisselen van de containers Cidex op de PIG kan voorkomen worden door deze handeling zorgvuldig uit te voeren. De endoscoopdes-

infectors zouden voorzien kunnen worden van vaste aansluitpunten voor de endoscopen, zodat het gebruik van spoelblokken niet langer noodzakelijk is. Wanneer dit niet (op korte termijn) realiseerbaar is, zou de spoelblokpaal vervangen moeten worden door een afsluitbare kast voorzien van puntafzuiging waarin de spoelblokken worden opgehangen. Latex handschoenen bieden een zekere mate van bescherming tegen huidopname van glutaraaldehyde, mits deze regelmatig vervangen worden om doorslag te voorkomen. Onder experimentele omstandigheden bleek dat glutaraaldehyde niet in staat was om door latex handschoenen heen te dringen binnen een periode korter dan een uur (Mellstrom et al., 1992). Tijdens werkzaamheden waarbij een grote kans op spatten bestaat (zoals tijdens het verwisselen van de containers Cidex), zou een veiligheidsbril gedragen moeten worden. Voorlichting over de gevaren van glutaraaldehyde en de juiste handelswijze in het geval van een calamiteit waarbij glutaraaldehyde betrokken is, zou gegeven moeten worden aan werknemers die werken met glutaraaldehyde.

#### Literatuur

– ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1996). 1996 TLVs and BEIs, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, Biological Exposure Indi-

ces. Notice of intended changes (for 1996), pp.39. ISBN 1-882417-13-5.

– Campbell, M., Cripps, N.F. (1991), Environmental Control of Glutaraldehyde, *Health Estate Journal*, Vol.11, pp.2-6.

– Chan-Yeung, M., McMurren, T., Catonio-Begley, F., Lam, S. (1993). Clinical aspects of allergic disease: Occupational asthma in a technologist exposed to glutaraaldehyde. *Allergy Clin. Immunol.*, Vol.91, pp.974-978.

– HSE FM/2 (1993), Health and Safety Executive FM/2, Glutaraldehyde on DNPH coated filters.

– Leinster, P., Baum, J.M., Baxter, P.J. (1993), An assessment of exposure to glutaraaldehyde in hospitals: typical exposure levels and recommended control measures, *British Journal of Industrial Medicine*, Vol.50, pp.107-111.

– Marle, H.G. van, Wessels, H.A. (1993). Evaluatie van het project scopendesinfectie in ziekenhuizen. Evaluatierapport Arbeidsinspectie 6de district, projectnummer 551.

– Mellstrom, G.A., Lindberg, M., Boman, A. (1992). Permeation and destructive effects of disinfectants on protective gloves. *Contact Dermatitis*, Vol.26, pp.163-170.

– Nörback, D. (1988). Skin and respiratory symptoms from exposure to alkaline glutaraaldehyde in medical services. *Scand. J. Work. Environ. Health*, Vol.14, pp.366-371.

– Wiggins, P., Stephen, A., McCurdy, A., Zeidenberg, W. (1989). Epistaxis due to glutaraaldehyde exposure. *Journal of Occupational Medicine*, Vol.31, pp.854-856.