

The Reinraum

Thermische Reinigung zahnärztlicher Hand- und Winkelstücke in Reinigungs- und Desinfektionsgeräten

L. Radimersky^{1*}, H. Martiny², A. Simonis³

Problemstellung: Die bei der zahnärztlichen Behandlung benutzten Hand- und Winkelstücke (HWS) bergen das Risiko der Übertragung von Krankheitserregern von Patient zu Patient. Das Ziel dieser Studie war es, die thermische Reinigungsleistung zweier Reinigungs- und Desinfektionsgeräte (DAC Universal und KaVo LIFEtime) mit Hilfe einer proteinanalytischen Methode zu untersuchen.

Methode: Für die proteinanalytische Untersuchung wurden die Spraywasser-/Sprayluftkanäle zahnärztlicher Hand- und Winkelstücke mit in 1%iger Natriumdodecylsulfat-Lösung verdünntem nativen Humanblut (1:2 bzw. 1:22) kontaminiert. Nach maschineller Reinigung im DAC Universal Gerät bzw. KaVo LIFEtime wurden die Spraywasser-/Sprayluftkanäle ausgebaut, voneinander getrennt, mit 10 ml 1%iger Natriumdodecylsulfat-Lösung durchspült und die Lumina mechanisch mit SuperFloss-Fäden gereinigt. Anschließend wurden die SuperFloss-Fäden in der zum Spülen genutzten Natriumdodecylsulfat-Lösung eluiert. Der Proteingehalt wurde mit der modifizierten OPA-Methode bestimmt.

Ergebnisse: Nach der Aufbereitung im DAC Universal und im KaVo LIFEtime zeigten sich, nach Durchspülen der Kanäle und Elution der SuperFloss-Fäden in SDS, keine optisch sichtbaren Verschmutzungen. Der Vergleich des Restproteingehaltes der Spraywasser-/Sprayluftkanäle zeigte nach experimenteller Anschmutzung, Aufbereitung und photometrischer Auswertung

keine Unterschiede zwischen den beiden Geräten.

Schlussfolgerung: Die untersuchten Geräte eignen sich zur maschinellen Aufbereitung zahnärztlicher Übertragungsinstrumente im Sinne geltender RKI-Richtlinien.

Einleitung

Bei der zahnärztlichen Behandlung kommen sehr häufig Hand-/Winkelstücke oder Turbinen zum Einsatz. Diese Übertragungsinstrumente übertragen die vom Mikromotor der Dentaleinheit erzeugte Rotation auf den eingespannten Schleifkörper, Bohrer oder Polierer. Um der beim Abtrag von Zahnhartsubstanz entstehenden Hitze entgegenzuwirken, verfügen die Winkelstücke und Turbinen über Luft- und Wasserkanäle zur Kühlung. Die Verwendung von aufbereitbaren Übertragungsinstrumenten in der Zahnmedizin stellt unweigerlich hohe Anforderungen an die Hygiene, um eine Übertragung von Infektionserregern zwischen Patienten bzw. Patient und Behandler zu verhindern. Dabei stehen vermeintlich harmloseren Erkrankungen wie z. B. grippalen Infekten auch schwerwiegende Infektionen wie HIV, Hepatitis B oder C gegenüber.

Die Arbeit in der Mundhöhle führt zwangsläufig zum Kontakt von Winkelstücken und Turbinen mit Speichel, Bohrabrieb und Blut. Es werden aber nicht nur Außenflächen kontaminiert, vielmehr kommt es auch zur Kontamination innerer, schwer zugänglicher Areale. Ältere Generationen von Hand- und Winkelstücken sowie Turbinen weisen ein Refluxphänomen auf. Dabei erfolgt nach Stoppen des Bohrers ein Rücksog in das Spraywasser-/Sprayluftkanalsystem. Die Wiederverwendung dieser Instrumente birgt damit die Gefahr der Übertragung von Infektionserregern [1–4]. Daher besteht ein durchaus ernstzunehmendes Infektionspotential [5]. Laut Herstellerangaben tritt dieses Phänomen bei Übertragungsinstrumenten neuerer Bauart nicht mehr auf. Eine effiziente Aufbereitung zahnärztlicher Übertragungsinstrumente nach jedem Patienten

ist die Voraussetzung für die Vermeidung von Kreuzinfektionen. Bei mangelnder Innenreinigung ist ein Infektionsrisiko vorhanden [6].

Ziel der Studie war es, die Effektivität der Reinigung der Spraywasser-/Sprayluftkanäle zahnärztlicher Hand- und Winkelstücke im DAC Universal (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim) in einem praxisnahen Modellversuch zu untersuchen. In einer vorangegangenen Untersuchung zur Reinigungsleistung des Geräts wurde auf eine Testanschmutzung aus heparinisiertem Schafblut zurückgegriffen [7]. Um der Praxisrelevanz Rechnung zu tragen, wurde in der vorliegenden Untersuchung mit nativem gerinnungsfähigen Humanblut in zwei unterschiedlichen Verdünnungen gearbeitet, da sich gerinnungsfähiges Blut schwerer von Instrumentenoberflächen entfernen lässt [8]. Als Vergleich diente das KaVo LIFEtime Gerät (KaVo Dental GmbH, Biberach/Riß).

Material und Methode

DAC Universal

Beim DAC Universal handelt es sich um ein Tischgerät zur internen und externen Reinigung sowie unverpackten Sterilisation zahnärztlicher Hand- und Winkelstücke sowie Turbinen (Abb. 1). Das Gerät besitzt einen Spezialdeckel zur Aufnahme von sechs Hand- und Winkelstücken oder Turbinen. Voraussetzung für den Betrieb des DAC Universal sind eine Stromversorgung mit einer Spannung von 90 bis 240 V und ein Druckluftanschluss von 5 bis 8 bar.

Im DAC Universal Gerät kann laut Hersteller die Aufbereitung innerer und äußerer Oberflächen von Hand- und Winkelstücken sowie eine Ölung zur Pflege der Instrumente erfolgen. Die Innen- und Außenreinigung erfolgt mit kaltem und warmem Wasser sowie einem Reinigungszusatz (NitramClean Reinigungstablette, Nitram Dental a/s, Risskov, Dänemark – neutraler Reiniger). Die Instrumente werden auf 134 °C erhitzt und Wasserdampf wird in das Innere der Hand- und Winkelstücke gepresst. Die Temperatur von 134 °C wird 4:45 min gehalten. Anschließend kühlen die Ins-

* Dr. med. dent. Lars Radimersky, Kieler Str. 1-2, D-12163 Berlin. E-mail: lars.radimersky@gmx.de

¹ Praxisgemeinschaft CURADENTIS, Berlin.

² Charité – Universitätsmedizin Berlin, CC5 AG Technische Hygiene.

³ Charité – Universitätsmedizin Berlin, CC3 Abteilung für zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionsdiagnostik.



Abb. 1

trumente bei geöffnetem Deckel ab. Der gesamte Aufbereitungsprozess dauert zirka 17 min (inklusive Abkühlzeit).

Laut Herstellerangaben dauert der Reinigungs-, Ölungs- und Sterilisationsprozess 12 Minuten. Dieser Vorgang gliedert sich in Außen- und Innenreinigung mit kaltem Wasser, Ölung, Reinigung der Außenflächen mit heißem Wasser, Back-Flash (gesättigter Wasserdampf wird ins Instrumenteninnere gepresst) und Sterilisation. Dabei lassen sich Sterilisationszeit und Temperatur variieren.

KaVo LIFEtime

Das KaVo LIFEtime ist ein Gerät zur Reinigung und Desinfektion zahnärztlicher Hand- und Winkelstücke sowie Turbinen (Abb. 2). Das Gerät kann auch zur Aufbereitung anderer zahnärztlicher Instrumente (wie z. B. Spiegel, Sonden, Pinzetten o. ä.) bei Einsatz eines speziellen Instrumentenkorbes genutzt werden. Zum Betreiben des Gerätes ist ein Strom- und ein Druckluftanschluss Voraussetzung.

Laut Herstellerangaben dauert das Programm zirka 30 Minuten. Es erfolgen dabei Außen- und Innenreinigung mit Kalt- und Warmwasser mit Wasserimpulswellen, Ölung und nochmaliger Außenreinigung, wobei Druckluft ins Innere strömt, um das Eindringen von Wasser zu verhindern. Dem Aufbereitungsprozess werden zwei Reiniger (KaVo LIFEtime Clean1 und KaVo LIFEtime Clean 2N – Art des Reinigers im Sicherheitsdatenblatt nicht benannt) zugesetzt. Zur Pflege der Hand- und Winkelstücke erfolgt eine Ölung



Abb. 2

mittels KaVo LIFEtime Spray. Zur Reinigung wird das Wasser auf 65–70 °C aufgeheizt. Die Haltezeit zur Desinfektion beträgt 3 bzw. 10 min bei 94 °C.

Winkelstücke

Es wurden Winkelstücke der Firma KaVo Dental mit der Konfiguration Intramatic LUX 2 Unterteil 20 LN mit Kopfstück 68 LDN verwendet.

Testanschmutzung

Als Testanschmutzung diente eine Suspension aus nativem Humanblut und Natriumdodecylsulfat (SDS) in einer Verdünnung von 1:2 bzw. 1:22.

Kontamination der Testkörper

Die Spraywasser-/Sprayluftkanäle wurden mit Hilfe einer Endodontie-Kanüle solange kontaminiert, bis die Testanschmutzung am anderen Ende austrat (Abb. 3). Anschließend wurden die Instrumente bei Raumtemperatur für 60 Minuten gelagert.

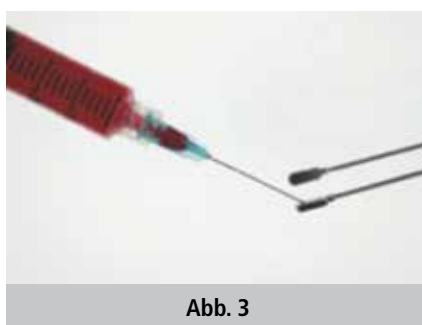


Abb. 3

Versuchsablauf

Die kontaminierten Spraywasser-/Sprayluftkanäle wurden in die Hand- und Winkelstücken eingebaut und im DAC Universal bzw. KaVo LIFEtime aufbereitet. Anschließend wurden die Hand- und Winkelstücke zerlegt, das Kanalsystem voneinander getrennt, mit 10 ml 1%iger SDS-Lösung durchspült und mechanisch mit einem SuperFloss-Faden nachgereinigt (Abb. 4). Der SuperFloss-Faden wurde dann in die 10 ml

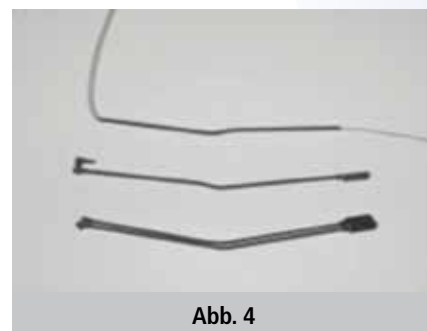


Abb. 4

1%ige SDS-Lösung eingelegt und auf einem Schüttler für 30 min gerüttelt. Es erfolgte eine photometrische Bestimmung der Proteinkonzentration.

Proteinbestimmung

Zur Bestimmung der Restproteinmengen wurde die modifizierte OPA-Methode genutzt. Es entsteht nach chemischer Umsetzung ein fluoreszierendes Endprodukt, das spektralphotometrisch bei 340 nm nachgewiesen werden kann. Die Nachweisgrenze der OPA Methode liegt den Versuchen von Siehe und von Schönherr folgend bei einer Extinktion von 0,003, was einer Proteinmenge von 0,051 µmol / 10 ml SDS entspricht [9, 10].

ERGEBNISSE

Betriebsparameter

Für die Aufbereitung im DAC Universal wurden je neun Spraywasser- und je neun Sprayluftkanäle mit einer Blutverdünnung von 1:2 und 1:22 kontaminiert. Insgesamt wurden 36 Kanäle aufbereitet. Bei der Untersuchung wurde das Reinigungsprogramm mit dem 3-minütigen Sterilisationsprogramm, bei 134 °C, im Anschluss verwendet.

Für die Aufbereitung im KaVo LIFEtime wurden fünf Spraywasser- und fünf Sprayluftkanäle mit einer Blutverdünnung von 1:2 kontaminiert. Insgesamt wurden zehn Spraywasser-/Sprayluftkanäle untersucht. Die Reinigung und Desinfektion wurde mit dem Normalprogramm mit einer Temperaturhaltezeit von 3 Minuten bei 95 °C durchgeführt.

Spektralphotometrische Auswertung

Bei der spektralphotometrischen Auswertung für das KaVo LIFEtime liegen die Werte für sieben Kanäle unterhalb einer Extinktion von 0,003 und für drei Kanäle bei 0,003 (Tab. 3). Für das DAC Universal liegen die Werte für alle 36 Kanäle unterhalb einer Extinktion von 0,003 (Tab. 1 und

Tabelle 1 Extinktionswerte des Eluates von SuperFloss und SDS-Spüllösung von Spraywasser- und Sprayluftkanälen nach Aufbereitung im DAC Universal Gerät (Verdünnung 1:2).

Extinktion (Durchschnitt aus zwei Messungen)	Eigenextinktion	Restproteinmenge pro Kanal in μ /mol	Extinktion abzüglich Eigenextinktion
Wasserkanal 1	$\leq 0,003$	0,015	$\leq 0,003$
Wasserkanal 2	$\leq 0,003$	0,013	$\leq 0,003$
Wasserkanal 3	$\leq 0,003$	0,01	$\leq 0,003$
Wasserkanal 4	0,007	0,009	$\leq 0,003$
Wasserkanal 5	0,004	0,01	$\leq 0,003$
Wasserkanal 6	$\leq 0,003$	0,007	$\leq 0,003$
Wasserkanal 7	0,004	0,007	$\leq 0,003$
Wasserkanal 8	$\leq 0,003$	0,005	$\leq 0,003$
Wasserkanal 9	0,005	0,007	$\leq 0,003$
Luftkanal 1	0,005	0,011	$\leq 0,003$
Luftkanal 2	$\leq 0,003$	0,009	$\leq 0,003$
Luftkanal 3	$\leq 0,003$	0,009	$\leq 0,003$
Luftkanal 4	$\leq 0,003$	0,005	$\leq 0,003$
Luftkanal 5	$\leq 0,003$	0,004	$\leq 0,003$
Luftkanal 6	$\leq 0,003$	0,002	$\leq 0,003$
Luftkanal 7	$\leq 0,003$	0,004	$\leq 0,003$
Luftkanal 8	$\leq 0,003$	0,006	$\leq 0,003$
Luftkanal 9	$\leq 0,003$	0,005	$\leq 0,003$

Tabelle 2 Extinktionswerte des Eluates von SuperFloss und SDS-Spüllösung von Spraywasser- und Sprayluftkanälen nach Aufbereitung im DAC Universal Gerät (Verdünnung 1:22).

Extinktion (Durchschnitt aus zwei Messungen)	Eigenextinktion	Extinktion abzüglich Eigenextinktion	Restproteinmenge pro Kanal in μ /mol
Wasserkanal 1	0,016	0,015	$\leq 0,003$
Wasserkanal 2	0,01	0,015	$\leq 0,003$
Wasserkanal 3	$\leq 0,003$	0,01	$\leq 0,003$
Wasserkanal 4	$\leq 0,003$	0,004	$\leq 0,003$
Wasserkanal 5	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Wasserkanal 6	0,004	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Wasserkanal 7	0,008	0,01	$\leq 0,003$
Wasserkanal 8	0,005	0,009	$\leq 0,003$
Wasserkanal 9	0,004	0,007	$\leq 0,003$
Luftkanal 1	$\leq 0,003$	0,008	$\leq 0,003$
Luftkanal 2	$\leq 0,003$	0,005	$\leq 0,003$
Luftkanal 3	$\leq 0,003$	0,006	$\leq 0,003$
Luftkanal 4	$\leq 0,003$	0,005	$\leq 0,003$
Luftkanal 5	$\leq 0,003$	0,005	$\leq 0,003$
Luftkanal 6	$\leq 0,003$	0,006	$\leq 0,003$
Luftkanal 7	0,006	0,009	$\leq 0,003$
Luftkanal 8	0,004	0,005	$\leq 0,003$
Luftkanal 9	$\leq 0,003$	0,009	$\leq 0,003$

Tabelle 3 Extinktionswerte des Eluates von SuperFloss und SDS-Spüllösung von Spraywasser- und Sprayluftkanälen nach Aufbereitung im KaVo LIFEtime (Verdünnung 1:2).

Extinktion (Durchschnitt aus zwei Messungen)	Eigenextinktion	Extinktion abzüglich Eigenextinktion	Restproteinmenge pro Kanal in μ mol
Wasserkanal 1	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Wasserkanal 2	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Wasserkanal 3	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Wasserkanal 4	0,004	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Wasserkanal 5	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Luftkanal 1	0,009	0,006	$\leq 0,003$
Luftkanal 2	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$
Luftkanal 3	0,01	0,006	$\leq 0,003$
Luftkanal 4	0,006	0,004	$\leq 0,003$
Luftkanal 5	0,005	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$

2). Damit liegt die mögliche Restproteinmenge bei $\leq 0,051 \mu\text{mol/Kanal}$.

DISKUSSION

In der vorliegenden Studie konnte belegt werden, dass die mit Hilfe der modifizierten OPA-Methode bestimmten Extinktionswerte unterhalb oder bei der Nachweisgrenze von 0,003 liegen. Die damit zu erwartende maximale Restproteinmenge liegt unter $0,051 \mu\text{mol/Kanal}$. Als Grenzwert für die Sauberkeit der Instrumente durch SDS-Elution wurden $50 \mu\text{g}$ Protein angegeben [11]. In der Leitlinie der DGKH, DGSV und AKI wird ein Richtwert von $\leq 100 \mu\text{g}$ Protein pro Instrument angegeben [12].

Sowohl das untersuchte DAC Universal als auch das KaVo LIFEtime liegen deutlich unterhalb dieses Grenzwertes. Die Untersuchung von Schönherr konnte bereits gute Reinigungsergebnisse des KaVo LIFEtime belegen [9]. Im Vergleich zu Schönherr wurde in der vorliegenden Arbeit mit nativem Humanblut gearbeitet. Untersuchungen von Schmid-Schwap et al. zeigten für das DAC Universal ebenfalls gute Reinigungsergebnisse bei Kontamination mit heparinisiertem Schafblut [7]. Schmid-Schwap et al. arbeiteten mit Teflon-Röhrchen und heparinisiertem Schafblut, das mit Protamin wieder gerinnungsfähig gemacht wird. Der quantitative Proteinnachweis erfolgt in der Untersuchung von Schmid-Schwap durch den Micro BCA Protein Assay Kit (Pierce, USA) und einen modifizierten Micro BCA Protein Assay Kit. Dabei liegt der Arbeitsbereich zwischen $0,5 - 250 \mu\text{g/ml}$. In der vorliegenden Arbeit wurde auf natives Humanblut und reale Instrumente als Testkörper zurückgegriffen. Zur Proteinanalyse wurde die modifizierte OPA-Methode genutzt. Der Proteinbereich, der bei der Messung mit Hilfe der OPA-Methode erfasst wird, liegt bei $0,03 - 1 \mu\text{g/ml}$ [13].

Um möglichst praxisnah die Qualität der Aufbereitung zu prüfen, wurden die Spraywasser- und Sprayluftkanäle von Winkelstücken untersucht, die in jeder Zahnarztpraxis zur Verwendung kommen. Aus finanziellen Gründen stehen im Praxisalltag meist nicht die jüngsten Generationen von Hand-/Winkelstücken und Turbinen zur Verfügung, daher muss beim Stoppen des Schleifkörpers in der Mundhöhle mit einem Rücksogphänomen gerechnet werden [14]. Wenn keine Aufbereitung erfolgt, besteht ein Risiko, kontaminiertes Material von Patient zu Patient zu übertragen, denn direkt nach Patientenbehandlung liegt eine mögliche Proteinbelastung der Spraywasser-/Sprayluftkanäle zwischen $< 30 \mu\text{g}$ und mehr als $100 \mu\text{g}$ Protein [15]. Hierbei kann es sich um Blut handeln, das mit Bakterien oder

Viren belastet ist. Ebenso von Bedeutung ist die Praxisrelevanz der Testanschmutzung. Bei der zahnärztlichen Behandlung findet in den meisten Fällen eine Kontamination des Übertragungsinstrumentes mit Blut statt. Nativblut in unterschiedlichen Antrocknungs- und Denaturierungsstufen stellt eine relevante Anschmutzung dar [16]. Es konnte gezeigt werden, dass sich Blut aufgrund der Fähigkeit, unlösliche, strukturierte Komplexe zu bilden, schwer von Übertragungsinstrumenten entfernen lässt [17]. Über den SDS-unlöslichen Bestandteil Fibrin kann in Zusammenhang mit der Anwendung der modifizierten OPA-Methode keine Aussage getroffen werden. Ein weiteres Problem der Reinigung bei höheren Temperaturen (80°C) ist die Blutdenaturierung und damit verbundene Fixierung von Blutproteinen auf Instrumentenoberflächen [18].

Die OPA-Methode stellt für das Elutionsverfahren eine durchaus häufig benutzte Methode, mit einer Sensivität von 0,03 – 1 µg/ml, der Proteindetektion dar. Die einfache Anwendung und der damit überschaubare Preis der OPA-Methode für jede Untersuchung lassen andere Methoden wie die kolloidale Gold Methode, bei der Proteine vor der quantitativen Bestimmung mit kolloidalem Gold markiert werden, aufgrund des hohen Preises eher seltener Verwendung finden, obwohl sie eine sehr hohe Sensivität von 20 – 640 ng/ml aufweist [13, 19].

Die vorliegende Untersuchung hat sich nicht mit der Aufbereitung des Getriebes der Hand- und Winkelstücken beschäftigt, sondern nur mit der Reinigung der Spraywasser- und Sprayluftkanäle befasst. Der Aufbereitungsprozess wurde komplett – dem Programmverlauf entsprechend – vollzogen, lediglich auf die Ölung wurde verzichtet, um mit der modifizierten OPA-Methode arbeiten zu können. Der Reinigungsprozess wurde nicht isoliert, sondern das Ergebnis der Reinigungsleistung des Geräts am Ende des Aufbereitungszyklus betrachtet.

Die Frage, die aber offen bleibt, ist, wann ist ein Instrument sauber? Und ist nicht auch schon die kleinste Menge einer hoch pathogen belasteten Kontamination ausreichend, um Infektionserreger zu übertragen? Sowohl die in der Leitlinie der DGKH, DGSV und AKI [12] als auch in der KRINKO-Empfehlung [20] wird ein Richtwert von ≤ 100 µg Protein je Instrument als Maß für Sauberkeit angegeben. Die derzeitige Diskussion zur Absenkung

des Restproteingehalts aufgrund des technisch Machbaren ist noch nicht abgeschlossen.

DANKSAGUNG

Den Firmen Sirona Dental Systems GmbH (Bensheim), Nitram Dental a/s (Risskov, Dänemark) und KaVo Dental GmbH (Biberach/Riß) möchten wir für die Bereitstellung der Geräte und Materialien danken.

Erstmals veröffentlicht: Aufbereitung in der Praxis 2014; 4 (1): 11-14. mhp-Verlag, Wiesbaden.

LITERATUR

- 1 Kellet M, Holbrook WP. Bacterial contamination of dental handpieces. *J Dent* 1980;8: 249–253.
- 2 Michels W. Qualitätssicherung bei der Aufbereitung – Dekontamination. *Zentr Steril* 1994; 2: 252–262.
- 3 Lewis D, Boe R. Cross-infection risks associated with current procedures for using high-speed dental handpieces. *J Clin Microbiol* 1992; 30: 401–406.
- 4 Lewis D L, Arens M, Appleton S S. Cross-contamination potential with dental equipment. *Lancet* 1992; 340: 1252–1254
- 5 Lewis D L, Arens M, Appleton S S, Nakashima K, Ryu J, Boe R K, Patrick J B, Watanabe D T, Suzuki M. Cross-contamination potential with dental equipment. *Lancet* 1992; 340: 401–406.
- 6 Lewis D L, Boe R K. Cross-infection risks associated with current procedures for using high-speed dental handpieces. *J Clin Microbiol* 1992; 172: 141–145.
- 7 Schmid-Schwap M, Bristela M, Franz A, Kundi M, Piehslinger E, Stauffer F. Evaluierung der Reinigungsleistung von Geräten zur Winkelstückaufbereitung. *Hyg Med* 2008; 33: 518–521.
- 8 Pfeifer M. Standardisierte Testanschmutzung Blut 1: Zusammensetzung, Herstellung, Anwendung. *Zentr Steril* 1998;6: 381–385.
- 9 Schönherr P. Die Reinigung von zahnärztlichen Winkelstücken – geprüft mit der modifizierten OPA-Methode in zwei Reinigungs- und Desinfektionsgeräten. In: Inauguraldissertation zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin. 2005.

- 10 Siehe S. Entwicklung einer Methode zum Nachweis von Restkontaminationen in zahnärztlichen Winkelstücken. In: Inauguraldissertation zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin. 2000. (unveröffentlicht)
- 11 Pfeifer M. Untersuchung der Reinigungsleistung. *Zentr Steril* 2005; 13: 130–131.
- 12 Leitlinie von DGKH, DGSV und AKI für die Validierung und Routineüberwachung machineller Reinigungs- und thermischer Desinfektionsprozesse für Medizinprodukte und zu Grundsätzen der Geräteauswahl. *Zentr Steril* 2008; 16: 5–56. Suppl. 2
- 13 Langenheinrich, U. Bestimmung von Proteinkonzentrationen in Lösung – Teil 2. *CLB* 1995; 46: 135 – 136.
- 14 Soibelman M. Zur Problematik der Aufbereitung von Übertragungsinstrumenten – Hand- und Winkelstücken sowie Turbinen – in der zahnärztlichen Praxis. *Forum Medizinprodukte und Prozesse* 2008; 21–22.
- 15 Dürr M, Dummert M, Schulz-Fincke D, Michels M, Brömmelhaus A, Borneff-Lipp M. Maschinelle thermische Aufbereitung von zahnärztlichen Übertragungsinstrumenten. *Hyg Med* 2008; 33: 74–79.
- 16 Krüger S, Hofmann T, Zühlsdorf B. Prüfananschmutzung zur Prüfung der reinigenden Wirkung in Reinigungs- und Desinfektionsgeräten nach ISO 15883-1. *Zentr Steril* 2004; 12: 230–235.
- 17 Früh B, Pfeifer M. Effiziente Überprüfung der Reinigungswirkung in Reinigungs- und Desinfektionsgeräten (RDG) im Routinebetrieb. *Zentr Steril* 2002; 11: 41–52.
- 18 Michels W, Pieper M. Eigenschaften von Blut und Einfluss auf die Reinigung. *Zentr Steril* 2004; 12: 324–330.
- 19 Langenheinrich, U. Bestimmung von Proteinkonzentrationen in Lösungen – Teil 1. *CLB* 1995; 46: 82–85.
- 20 Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten – Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI) und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Bundesgesundheitsbl Springer Verlag. 2012; 55: 1244–1310. |