

# Einsatz von Antiseptika bei der Parodontitisprävention und -therapie (I)

**Ulrich Peter Saxer**, Prof. Dr. med. dent.

Klinikleiter, Prophylaxe-Schule Zürich-Nord, Herzogenmühlestraße 20, CH-8051 Zürich  
E-Mail: u.p.saxer.pszn@bluewin.ch

**Zvonimir Curilovic**, Prof. Dr. med. dent.

Speerstraße 18, CH-8942 Obermeilen  
E-Mail: z.curilovic@bluewin.ch

## Indizes

Antiseptika, Parodontitisprävention, Biofilm, Plaquekontrolle, Entzündungshemmung


## Zusammenfassung

Orale Antiseptika werden seit mehreren Jahrzehnten eingesetzt. Ihre Wirkung wurde meist mit mikrobiologischen Tests an einzelnen Bakterien überprüft. Allerdings erfolgten viele Untersuchungen bezüglich der notwendigen Konzentration zur „minimalen bakteriellen Hemmung“ (MBI/MBH) und der bakteriellen Toxizität (MBT) nur in vitro. In der Zahnmedizin wurde erst seit ca. 1987 erkannt, dass die oralen Bakterien in vivo meist im Biofilm zu finden sind. Die Ökologie, der Stoffwechsel und vor allem die Hemmung oder gar Toxizität der Bakterien unterliegen im Biofilm drastischen Veränderungen. Dadurch sind Konzentrationen der Antiseptika (und Antibiotika) notwendig, welche wegen der Empfindlichkeit der oralen Gewebe kaum erreicht werden. Aus diesem Grund wird eine Vielzahl der oral angewandten Antiseptika hinsichtlich ihrer Wirksamkeit in der oralen Prävention und Therapie insbesondere von parodontalen Erkrankungen neu beurteilt. Der Umgang mit Antiseptika hat sich deshalb verändert. Auf der Grundlage einschlägiger Studien werden Empfehlungen für die tägliche Praxis gegeben.

## Einleitung

Der Zahnarzt muss seine Patienten aus ethischen Überlegungen heraus nach bestem Gewissen und dem aktuellen Stand des Wissens behandeln. Nachdem verschiedentlich nachgewiesen wurde, dass zwischen der Aspiration von Bakterien aus ungepflegten Mundhöhlen sowie bei Patienten mit Zahnfleischerkrankungen häufig (beim Kauen, Zähneputzen etc.) auftretenden Bakteriämien einerseits und Lungen- bzw. Herz-Kreislauf-Erkrankungen andererseits ein Zusammenhang besteht<sup>18,113</sup>, sind in der Praxis zusätzliche antibakterielle Maßnahmen nötig. Neuerdings steht auch fest, dass bereits behandelte Stellen bei Patienten mit Zahnfleischerkrankungen (Parodontitiden) oft kurzfristig nach den quadrantenweisen Behandlungen intraoral wieder von nicht behandelten Stellen oder Personen im gleichen Haushalt durch Speichelkontakte reinfiziert werden<sup>9,26,82,133</sup>.

Die auftretenden Rezidive sind bei dem heute weit verbreiteten Konzept der quadrantenweisen Behandlung von Patienten und ohne Einbezug ihrer Lebenspartner verständlich. Allerdings wird durch eine Vorbehandlung mit Antiseptika die absolute Bakterienanzahl vermindert und damit die potenzielle Gefahr einer bakteriellen Aspiration sowie das Ausmaß von Bakteriämien deutlich reduziert. Andererseits könnte man Reinfektionen mindestens teilweise vorbeugen. Bei der Wahl der zur Desinfektion geeigneten Mittel wird der Praktiker sich nach den Produkten ausrichten, deren Wirkung nachgewiesen ist. Dieser Beitrag soll einen kurzen Überblick über orale Antiseptika vermitteln sowie neue Möglichkeiten und Indikationen für deren Einsatz aufzeigen.

Antiseptika werden schon seit bald einem Jahrhundert angewendet. *Lister* behandelte Wundflächen nach Amputationen 1860 erfolgreich mit einer 5%igen Karbollösung. Zur Plaquebekämpfung wurden bereits 1940 Schwermetalle wie 

Cu, Zn und Ag eingesetzt<sup>108</sup>. Eines der heute in der Zahnmedizin immer noch aktuellen antibakteriellen Mittel zur Plaquekontrolle, Chlorhexidindigluconat (CHX), wurde bereits 1962 von *Schroeder et al.*<sup>118</sup> beschrieben. *Renggli*<sup>101</sup> setzte diese Untersuchungen fort, bevor *Löe* und *Schiott*<sup>75</sup> und andere die umfassende Wirkungsweise von CHX ermittelten<sup>2,42,43,69,87</sup>. Ohne Mundhygiene konnten CHX-Spüllösungen Plaque und Gingivitis praktisch vollständig verhindern. In verschiedenen vergleichenden Untersuchungen erwies sich CHX immer wieder als das wirkungsvollste antimikrobielle Mittel in der Mundhöhle<sup>47,77,96,105,120</sup>. In einem 6 Monate dauernden Versuch verbesserten zwei tägliche 0,2%ige CHX-Spülungen im Vergleich zu zwei wöchentlichen 0,2%igen Spülungen oder einer täglichen 0,1%igen Spülung die Gingivitis von Schulkindern erheblich<sup>68</sup>. Eine einzige Spülung mit einer 0,2%igen CHX-Lösung oder einem 0,2%igen CHX-Gel bewirkte eine deutliche Reduktion der Spirochäten und der beweglichen Stäbchen<sup>65</sup>.

Viele nachfolgende Untersuchungen in den letzten Jahren haben diese Resultate bestätigt<sup>1,61,66,67,76,116</sup>. Wegen seiner effizienten Wirkung wurde CHX auch bei Behinderten mit Erfolg eingesetzt<sup>3</sup>. Nebenwirkungen werden mit Ausnahme der bekannten Verfärbungen und reversiblen Geschmacksstörungen nur ganz selten berichtet<sup>38,59</sup>. Zurzeit wird CHX vor allem in der sekundären Prävention, nach parodontalen oder chirurgischen Eingriffen sowie vor und nach dem Eingliedern von Implantaten angewendet<sup>54</sup>.

*Jenkins et al.*<sup>56</sup> zeigten, dass lokale, gezielte CHX-Applikationen direkt an den Zahnoberflächen so gut wirkten wie Mundspülungen, aber die Nebenwirkungen geringer ausfielen. Diese Feststellung sowie die Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen oralen und Allgemeinerkrankungen eröffneten neue Aspekte (z. B. Spray-Applikation). Beim Einsatz von Antiseptika muss heute grundsätzlich unterschieden werden, ob supra- oder subgingivale Plaquebakterien beeinflusst werden sollen und was das eigentliche Ziel der Applikation ist – die orale oder die allgemeine Gesundheit und ein unterstützender oder ein therapeutischer Effekt.

## Merkmale der parodontalen Infektion

### Biofilm

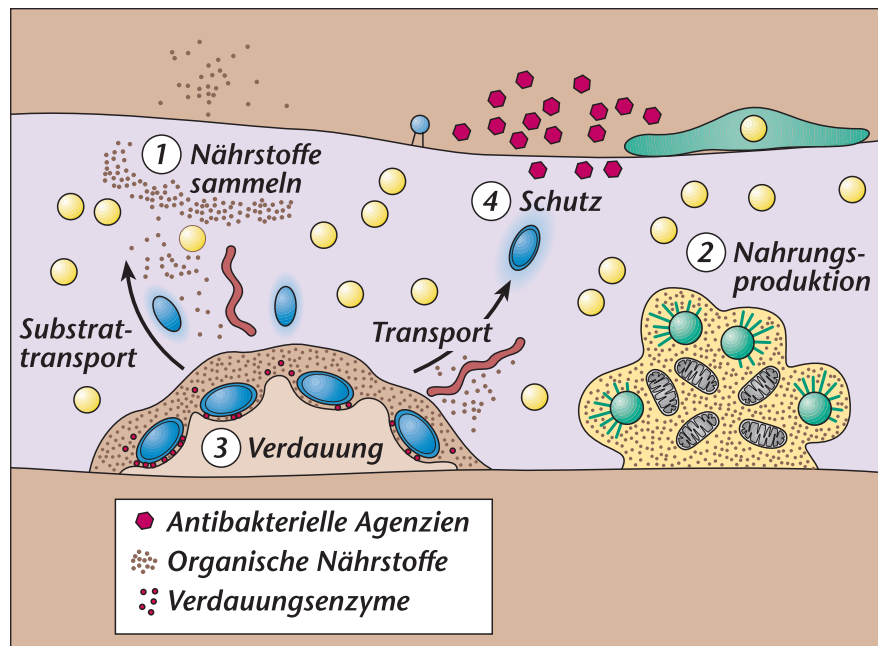
Die dentale Plaque bildet in dichten Lagen mit einer Polysaccharid-Matrix, die von den Bakterien produziert wird, einen Biofilm. In diesem sind Mikroorganismen in einem Exopolymer an einer festen Oberfläche organisiert. Aerobe Bakterien an der äußersten Oberfläche des Biofilms konsumieren den Sauerstoff und entziehen ihn dadurch rasch den inneren Schichten, so dass bereits in Biofilm-Schichttiefen

von 30 bis 40 µm anaerobe Verhältnisse bestehen. Dieser Umstand wiederum erlaubt es anaeroben Bakterien, auch in supragingivaler Plaque zu gedeihen. Biofilme sind aus verschiedenen Gründen von Bedeutung. Einerseits ist es den Bakterien möglich, sich langsam unter optimalen Bedingungen zu vermehren. Andererseits sind die Bakterien durch eine weitgehend nicht permeable Schicht vor verschiedenen externen Einflüssen wie Antibiotika oder Antiseptika gut geschützt<sup>123</sup> (Abb. 1). Obwohl die genetische Zusammensetzung von Bakterien in Biofilmen genau mit der frei beweglicher Bakterien übereinstimmt, ist ihre biochemische Struktur im Vergleich zu den so genannten Schwimmern sehr verschieden. Bis zu 40 % der Zellwandproteine unterscheiden sich von frei beweglichen Bakterien. Auch aus diesem Grund werden „Biofilm-Bakterien“ von Antibiotika kaum erreicht. Gegenüber Desinfektionsmitteln sind Biofilme ca. 150- bis 200.000-mal resistenter<sup>134</sup>.

Untersuchungen haben gezeigt, dass Bakterien, die üblicherweise von CHX beeinflusst werden, resistent werden können<sup>78</sup>, was auch für Povidone-Jod<sup>7</sup> nachgewiesen wurde. Um diesen Effekt zu umgehen, ist es wichtig, die Biofilme primär durch mechanische Interventionen, vorzugsweise durch Schall- und Ultraschalleinsatz, zu zerstören. Eine größere laminäre Strömung reduziert das Ausmaß der Biofilme deutlich, was durch die verbesserten entzündlichen Verhältnisse nach Einsatz von Irrigatoren nachgewiesen ist<sup>29,140</sup>. *Bähni et al.*<sup>14</sup> eliminierten sowohl mit Schall als auch mit Ultraschall Bakterien in Taschen nach einem kurzen Einsatz um 80 bis 90 %. Subgingival verabreichtes Tetracyclin penetriert nach *Ciancio et al.*<sup>28</sup> nur ungenügend in subepitheliales Bindegewebe, während *Stabholz et al.*<sup>128</sup> mit Tetracyclin kurzfristig sehr gute Resultate erreichten. *Actinobacillus actinomycetemcomitans* (A. a.) ist ein ins Gewebe eindringender Keim, der durch Povidone-Jod subgingival kaum, meist aber durch selektionierte Antibiotikagaben reduziert werden kann<sup>125,137</sup>.

Parodontopathogene Bakterien in Furkationen oder Wurzeleinziehungen können häufig durch mechanische Instrumente nicht erreicht werden<sup>83,100</sup>, eventuell aber durch nachfolgendes intensives Spülen mit Antiseptika. Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob die verschiedensten therapeutischen Maßnahmen bei fortgeschrittener Parodontitis den Taschenfundus tatsächlich erreichen<sup>123</sup>. Allerdings muss erwähnt werden, dass sich einzelne Bakterien der Gewebeflüssigkeit entziehen, indem sie vorübergehend in Epithelzellen<sup>97</sup> oder Dentinkanälen<sup>4</sup> Zuflucht suchen. Die gezielte kombinierte Anwendung von Antiseptika ist in diesem Zusammenhang noch zu wenig erforscht.

Zahnmediziner müssen sich bewusst sein, dass Antibiotikabehandlungen unter Umständen über längere Zeit durchzuführen sind, um Bakterien wirklich zu unterdrücken<sup>126,127</sup>.



**Abb. 1** Vier wichtige Eigenschaften von Biofilmen sind die Fähigkeit, Nährstoffe zu sammeln (1), selbst Nahrung herzustellen (2), einen Verdauungsapparat zu bilden (3) sowie Bakterien im Biofilm vor Antiseptika bzw. Antibiotika und Phagozyten zu schützen (4). Grafik nach: Costerton, J. W. et al.: Bacterial biofilms in nature and disease. Annu Rev Microbiol 41, 435-464 (1987)

In Anbetracht der möglichen Reinfektion und der immer häufiger auftretenden Resistenzbildung erfordert der Einsatz eine gewisse Zurückhaltung und sorgfältige Planung<sup>139</sup>.

### Infektion und Transmission von Bakterien

In den letzten 10 Jahren wurde an verschiedenen Forschungszentren gezeigt, dass die parodontopathogenen Bakterien innerhalb eines Patienten z. B. via Hygienehilfsmittel zur Zahnzwischenraumreinigung von unbehandelten Quadranten zu bereits behandelten Quadranten und auch von Person zu Person via Speichel übertragen werden können<sup>5,99,138</sup>. Ebenso können pathogene Keime von Nischen, Taschen nicht durchgebrochener Weisheitszähne, Zungenrücken oder Tonsillen ausgehen und die frisch behandelten Stellen wieder besiedeln. Quirynen et al.<sup>98</sup> fanden an verschiedenen Hygienehilfsmitteln nach der Zahnreinigung nicht nur aerobe, sondern auch anaerobe Bakterien.

### Full-mouth Disinfection

Während das Konzept der so genannten Full-mouth Disinfection auf dem Gebiet der Parodontologie erst in jüngster Zeit angewendet wird, ist es in der Kariologie relativ etabliert. Axelsson et al.<sup>13</sup> z. B. kombinierten schon vor Jahren eine professionelle Plaqueentfernung mit CHX-Spülungen. Dadurch wurden bei Kindern mit initial hohen Konzentrationen *S. mutans* und in der Folge die Karies deutlich redu-

ziert<sup>31</sup>. Entgegen früheren Lehrmeinungen konnte durch die verbesserte mikrobiologische Technik kürzlich auch in der Parodontologie nachgewiesen werden, dass die meisten Bakterien über Speichel und Mundflüssigkeit übertragen werden<sup>10</sup>. Parodontitis ist deshalb als eine Infektion zu verstehen und sollte nicht nur mechanisch, sondern insbesondere aus Gründen der Gewebeschonung auch antiseptisch angegangen werden<sup>123</sup>.

### Antiseptika

Schon vor vielen Jahren gab es ein Konzept, Bakterien mit Antiseptika in der Mundhöhle zu eliminieren oder wenigstens zu reduzieren<sup>122</sup>. Dies wurde angestrebt, um eine Gingivitis als Vorstufe von Parodontitiden zu verhindern oder zu verzögern. Die Zielsetzung bei der Vorbeugung und Therapie der Parodontitis besteht deshalb darin, die pathogene Kapazität der Bakterien, deren Produkte und das Wachstum zu reduzieren sowie möglichst viel Gewebe zu erhalten. Aus Untersuchungen auf dem Gebiet der Kariologie ist bekannt, dass Antiseptika die Säurebildung in der Plaque um viele Stunden verzögern oder gänzlich verhindern können<sup>121</sup>. Eine ähnliche Wirkung kann wahrscheinlich auch durch den Einfluss von Antiseptika auf die Produktion von pathogenen und/oder enzymatischen Substanzen aus der Plaque erwartet werden<sup>105</sup>. Ein Teil der Bakterien wird bei direktem Kontakt<sup>100</sup> oder nach einer bestimmten Einwirkungszeit vernichtet<sup>33,57</sup>. Dadurch verzögert sich automatisch das bakterielle Wachstum, was in verschiedenen Untersuchungen als Nachweis der



**Abb. 2** Betadine (Fa. Mundipharma, Basel, Schweiz) ist eine 10%ige Povidone-Jod-Lösung, die 1 % Jod enthält. Die Lösung wird unverdünnt zur Desinfektion aller Wundflächen und vor Operationen angewandt. Sie eignet sich in der Zahnmedizin hervorragend zur Desinfektion von parodontalen Taschen nach Kürettage und Scaling



**Abb. 3** Retardex (Fa. Esro/Profimed, Kilchberg, Schweiz) ist eine 0,1%ige Chlordioxid-Spüllösung zur Reduktion der Zahnbeläge und des Mundgeruchs

Substantivität gewertet wurde<sup>40</sup>. Naszierender Sauerstoff wurde immer wieder vor allem zur Bekämpfung subgingivaler Bakterien herangezogen, aber die entsprechenden Produkte haben sich nicht durchgesetzt. Hingegen werden Peroxide in verschiedenen Kombinationen angewandt<sup>48</sup>.

### Halogene: Jod

Betadine (Povidone-Jod, PVP-I, Fa. Mundipharma, Basel, Schweiz) ist ein potentes Antiseptikum und in der Medizin weit verbreitet (Abb. 2). Es ist in Wasser und Alkohol löslich, wirkt bei Kontakt bakterizid und hat auch einen Effekt auf Pilze, Viren und Protozoen. PVP-I oxidiert die Amino (NH-), Thiol (SH-) und Hydroxyl (OH-)-Gruppen zu Aminosäuren sowie Nukleotiden und reagiert mit Fettsäuren. Es stört weder die Wundheilung, noch wird das Resistenzrisiko erhöht. Allergien sind kaum bekannt, und die früher befürchteten Reaktionen sind auf Begleitstoffe in den Lösungen und nicht auf das Spurenelement Jod, welches jeder Mensch benötigt, zurückzuführen. Durch hälftige Zugabe einer 3%igen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Lösung kann seine Wirkung in der Zahnmedizin kurzfristig noch verbessert werden. Bei direktem Kontakt wirkt PVP-I u. a. im Vergleich zu Chlorhexidin in geringen Konzentrationen (0,1-0,5 %) auf die hauptsächlich subgingival vorkommenden *P. gingivalis* und *A. a.* deutlich besser<sup>24,60,79,89,123</sup>.

Bei allen Patienten mit den verschiedensten Formen der Parodontitis führt der Einsatz von Schall- oder Ultraschallgeräten mit zusätzlicher Spülung zu einer 80- bis 90%igen Bakterienreduktion<sup>14</sup>. Die Göteborger Schule verwendet PVP-I

systematisch seit mehr als 20 Jahren und berichtet über 13-jährige positive Erfahrungen<sup>106</sup>. Subgingivale Irrigation mit PVP-I verringert auch die Gefahr einer Bakteriämie und kann vor dem Scaling oder vor Operationen angewendet werden<sup>45,46</sup>. Allerdings lässt sich diese Technik bei Risikopatienten nur unter Abschirmung einsetzen.

Im Vergleich zu anderen Antiseptika ist die orale Applikation von PVP-I lediglich in einer kleineren Anzahl von Studien untersucht worden<sup>46,100</sup>. Supragingival und in Fissuren konnten Streptokokken besser mit Chlorhexidin beeinflusst werden<sup>114</sup>. Als Nachteil wird bei der Anwendung zu Hause oder in der Praxis die Farbe betrachtet, da kleine Spritzer in der Umgebung unangenehm auffallen. PVP-I und CHX werden in Krankenhäusern sehr häufig verwendet und im Hinblick auf die Wirksamkeit praktisch identisch beurteilt<sup>19,53,135</sup>. Es fällt auf, dass im Vergleich zu früher CHX häufiger und mit Erfolg zur Desinfektion im medizinischen Bereich untersucht und auch mit PVP-I verglichen wird.

### Chloride

Das Natriumhypochlorit (NaOCl 0,05-0,5 %), *Dakin'sche* Lösung, fälschlicherweise Javellwasser genannt, was eigentlich dem K-Salz entspricht (in den USA unter dem Namen „Bleach“ bekannt), ist ein durch den „Council on Dental Therapeutics“ (1982) der American Dental Association (ADA) akzeptiertes Mundwasser. Es ist günstig in der Anschaffung und lässt sich auch in Wasserstrahlgeräten effizient einsetzen<sup>100,124</sup>. Die Lösung kann verdünnt (0,05-0,5 %) auch zur

Mundspülung verwendet werden<sup>74</sup>. Bezüglich der Wirksamkeit bei der Desinfektion von Wurzelkanälen sind Natriumhypochlorit und Chlorhexidin gleichwertig<sup>136</sup>. NaOCl wird hier wahrscheinlich bevorzugt, weil es auch einen gewebeabbauenden Effekt aufweist<sup>22,95</sup>. Mit einer 0,1%igen Chlordioxid-Lösung werden nach neueren Studien der Mundgeruch und die Plaque deutlich beeinflusst<sup>37</sup> (Abb. 3).

## Fluoride

### Zinnfluorid

Zinnfluorid (SnF<sub>2</sub>) müsste eigentlich unter den Metallsalzen eingliedert werden, da der Wirkstoff gegen Bakterien und Plaque das Zinn (Sn) und nicht das Fluorid ist<sup>15,70,92,130,131,143</sup>. SnF<sub>2</sub> ist in der Schweiz als Brausetablette (ParoCare, Fa. Esro/Profimed, Kilchberg) erhältlich und kann so in Wasserstrahlgeräten, als frisch hergestellte Mundspülung (0,02 %) oder in der Praxis im Spülglas rasch als praktisches Mittel zur Desinfektion, Plaquehemmung und gleichzeitigen Fluoridierung angewandt werden<sup>80,93,145</sup> (Abb. 4). Nach Applikation als Gel wurde bei Pfeilerzähnen deutlich weniger Plaque gefunden<sup>132</sup>.

Zinnfluoride in Gels und Pasten (Crest u. a.) waren in den alten Formulierungen langfristig nicht stabil. Mit den heutigen Techniken lässt sich die Stabilität weitgehend realisieren<sup>16,142</sup>. Die regelmäßige Anwendung ohne gründliche Zahnreinigung mit abrasiver Zahnpasta hinterlässt nach einigen Wochen eine leichte gelbliche Färbung<sup>27</sup>.

### Amin-/Zinnfluorid

Aminfluoride wirken schwach plaquehemmend, haben aber auf die gingivale Entzündung einen deutlichen Einfluss. SnF<sub>2</sub> wirkt umgekehrt. Dies brachte *Mühlemann*<sup>86</sup> auf die Idee, die beiden Stoffe zu kombinieren<sup>108</sup>. Dabei entsteht auch ein stabilisierender Effekt auf SnF<sub>2</sub><sup>109,117</sup>. Mit dieser Kombination (Meridol-Mundwasser, Fa. Gaba, Lörrach) ließen sich deutliche Plaque- und Entzündungsreduktionen erzielen<sup>146</sup> (Abb. 5). Wiederholte Applikationen (6x in 18 Wochen) unterdrückten teilweise schwarz pigmentierende *Bacteroides*-Bakterien<sup>119</sup>.

Ein In-vitro-Vergleich der Amin-/SnF<sub>2</sub>-Lösungen mit Listerine durch *Netuschil* et al.<sup>90,91</sup> ergab ähnliche Resultate<sup>141</sup>. Die erwähnte Lösung liegt jetzt auch ohne Alkohol vor<sup>8</sup>. *Horwitz* et al.<sup>52</sup> haben AmF/SnF<sub>2</sub> nach parodontalchirurgischen Eingriffen mit Chlorhexidinspülungen verglichen und außer weniger Verfärbungen keinen signifikanten Unterschied gefunden.

Neben dieser Aminverbindung sind auch Aminoalkohole auf Plaque- und Entzündungshemmung untersucht worden<sup>11,16,51,63</sup>. Offensichtlich fallen die Nebenwirkungen

**Abb. 4** ParoCare (Fa. Esro/Profimed, Kilchberg, Schweiz) ist eine Zinnfluorid-tablette, welche aufgelöst in einem Spülbecher mit ca. 15 ml Wasser eine Konzentration von 250 ppm Sn ergibt. Die Lösung eignet sich zur Plaque- und Entzündungshemmung sowie zur Fluoridierung und Desensibilisierung von empfindlichen Zahnwurzeloberflächen



**Abb. 5** Meridol (Fa. Gaba, Lörrach) ist eine Zinn-Aminfluorid-Lösung mit der Konzentration 250 ppm in Bezug auf Fluorid. Das Mundwasser eignet sich zur Karies- und Gingivitisprophylaxe



aber etwas stärker aus, so dass sich diese Mittel bisher noch nicht durchsetzen konnten. Mit Konzentrationen von 0,05 % Delmopinol wiesen aber *Burgemeister* et al.<sup>23</sup> in vitro eine deutliche Hemmung von adhärennten Keimen nach.

### Metallsalze: Zink

Zinksalze sind gute Plaquehemmstoffe<sup>50,58,121</sup>. Durch Zink wird auch die Azidogenität der Plaque reduziert<sup>94</sup>. Kombinationen der Zinksalze mit Hexetidin oder anderen Wirkstoffen<sup>41,49,55,111</sup> führten zu additiven und synergistischen Wirkungen. Bei drei täglichen Spülungen mit Hexetidin und Zink konnte eine deutliche, dem Chlorhexidin ähnliche Plaquehemmung nachgewiesen werden<sup>110</sup>. Eine aus 0,4 % Zinksulfat und 0,15 % Triclosan zusammengesetzte Spüllösung führte zu einer Plaque-, Zahnstein- und Entzündungsreduktion<sup>115</sup>. Als alleiniger Wirkstoff in Zahnpasten inkorporiert, hat Zink eine ca. 20%ige Reduktion der Plaque bewirkt<sup>85,144</sup>. Bei der



**Abb. 6** Listerine (Fa. Pfizer, Karlsruhe), eine antibakterielle Mundspülung auf der Wirkbasis ätherischer Öle (Eukalyptol, Thymol, Menthol, Methylsalicylat), ist in vier verschiedenen Geschmacksabstimmungen erhältlich und reduziert bei langfristiger Einnahme Plaque sowie gingivale Entzündungen nachhaltig



**Abb. 7** Hexiril (Fa. Pfizer Consumer Healthcare, Zürich, Schweiz) ist eine 0,1%ige Hexetidin-Lösung und wird auch als 0,2%iges Spray angeboten. Das Mundwasser eignet sich speziell für die Desinfektion des Rachens (Streptokokken). Das Spray kann auch bei der Wundheilung nach parodontalen Eingriffen angewendet werden



**Abb. 8** Colgate Total (Fa. Colgate, Hamburg) enthält Triclosan als Hauptwirkstoff. Die Zusammensetzung der Zahnpasta hat in verschiedenen klinischen Langzeituntersuchungen eine nachhaltig positive Wirkung auf das Parodont gezeigt

Anwendung in Kombination mit Triclosan sind ausgeprägtere Plaque-, Zahnstein- und Entzündungsreduktionen festgestellt worden<sup>44,112,129</sup>.

## Phenole

### Listerine

Listerine enthält Menthol und ätherische Öle. Es wirkt auf viele Mikroorganismen bakterizid und wird gut an die Zelloberflächen gebunden. Deshalb kann vor allem bei langfristiger Anwendung eine deutliche Plaquehemmung erzielt werden. Es scheint auch, dass Lipopolysaccharide von gramnegativen Bakterien gebunden werden, was erklären könnte, weshalb Listerine auch zur Reduktion von Mundgeruch eingesetzt wird<sup>21,34,36,55,62,77</sup> (Abb. 6).

### Hexetidin

Im Vergleich zum Chlorhexidin in Spüllösungen hat Hexetidin einen sehr geringen plaquehemmenden Effekt und ist chemisch mit Chlorhexidin nicht verwandt (Abb. 7). Die orale Retention dauert nur ca. 1 bis 3 Stunden, weshalb ihm

lediglich eine schwache plaquehemmende Wirkung zugesprochen wird<sup>104</sup>. In Konzentrationen höher als 0,1 % kann Hexetidin Ulzerationen verursachen<sup>17</sup>. Die Verbesserung der Wirkung in Kombination mit Zink wurde bereits erwähnt<sup>32,41,108</sup>.

Als Lösung zum Gurgeln wirkt Hexetidin intensiv auf die Streptokokken im Pharynx und in den Tonsillen<sup>64,111</sup>. Als Plaquehemmstoff spielt es nur eine geringe Rolle<sup>12</sup>. Allerdings stellte *Bokor*<sup>20</sup> beim Einsatz eines 0,2%igen Hexetidin-Sprays infolge des direkten Kontaktes eine signifikante Plaquehemmung fest. Es scheint auch, dass Hexetidin zusammen mit Fluoriden einen günstigen Einfluss auf die entkalkten Zahnstrukturen ausübt<sup>25</sup>.

### Triclosan

Triclosan lagert sich an die zytoplasmatische Membran von Bakterien an und ist bakterizid. Es hat ein breites Wirkungsspektrum und ist in verschiedenen Zahnpasten und Mundwässern zu finden. Allein hemmt Triclosan die Plaque nur gering<sup>2</sup>, wohingegen es in Kombination mit einem Copolymer<sup>72,107</sup> oder mit Zn<sup>129</sup> deutlich synergistisch wirkt. Da Triclosan nicht stark geladen ist, wurde es mit Polymeren

gebunden, welche die Substantivität verbessern sollten<sup>27</sup>. Die besten Wirkungen wurden nach 3- bis 6-monatigem regelmäßigem Gebrauch beobachtet<sup>102,105,107</sup>. Die Kombination mit Aminfluorid muss noch weiter untersucht werden, erreicht aber nicht die Effizienz von CHX<sup>12,81,88</sup>. In einer 3 Jahre dauernden Studie an Patienten in einem Prophylaxeprogramm wurde täglich eine Zahnpasta mit Triclosan angewandt. Die Anzahl der Zahnflächen mit Attachment- und Knochenverlust<sup>107</sup> konnte reduziert werden. Durch täglichen Gebrauch der Triclosan-Zahnpasta Colgate Total wird auch die subgingivale Bakterienkultur quantitativ und qualitativ reduziert und verändert<sup>107</sup> (Abb. 8).

Die vor kurzem in Zeitungsartikeln und im Internet<sup>39</sup> aus Schweden berichteten Funde von Triclosan in der Muttermilch scheinen in anderen Untersuchungen nicht bestätigt worden zu sein<sup>71</sup>.

## Quaternäre Ammoniumbasen

Die antibakterielle Wirkung dieser Substanzen wurde erstmals durch Domagk<sup>30</sup> beschrieben. Mehrere Mundwässer mit quaternären Ammoniumbasen (QAC) wie Cetylpyridiniumchlorid sind im Handel erhältlich<sup>6,73,84,102</sup>. Die Basen sind an negativ geladene Oberflächen in der Mundhöhle gebunden, aber nicht so stark wie CHX, und der Effekt ist auch deutlich kleiner<sup>27</sup>. In jüngster Zeit werden diese Basen sehr häufig in Kombination mit Zink<sup>103</sup>, Ölen oder Chlorhexidin (Halita) angeboten. Ihnen wird eine Wirkung gegen den Mundgeruch nachgesagt<sup>62</sup>.

(Wird fortgesetzt)

## Literatur

1. Addy, M.: Chlorhexidine compared with other locally delivered antimicrobials. A short review. *J Clin Periodontol* 13, 957-964 (1986).
2. Addy, M., Moran, J.: Clinical indications for the use of chemical adjuncts to plaque control: chlorhexidine formulations. *Periodontol* 2000 15, 52-54 (1997).
3. Addy, M., Renton-Harper, P.: The role of antiseptics in secondary prevention. In: Lang, N.P., Karring, T., Lindhe, J. (eds): *Proceedings of the 2nd European Workshop on Periodontology. Chemicals in Periodontics*. Quintessenz, Berlin 1997, pp 152-173.
4. Adrians, P., de Boever, J., Loesche, W.: Bacterial invasion in root cementum and radicular dentin of periodontally diseased teeth in humans. *J Periodontol* 59, 222-230 (1988).
5. Alauusua, S., Asikainen, S., Lai, C.: Intra-familial transmission of *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. *J Periodontol* 62, 207-210 (1991).
6. Allen, D., Davies, R., Bradshaw, B., Ellwood, R., Simone, A. et al.: Efficacy of a mouthrinse containing 0.05% Cetylpyridinium chloride for the control of plaque and gingivitis: a 6-month clinical study in adults. *Compend Contin Educ Dent* 19, 20-26 (1998).
7. Anderson, R., Vess, R., Panlilio, A., Favero, M.: Prolonged survival of *Pseudomonas cepacia* in commercially manufactured povidone-iodine. *Appl Environ Microbiol* 56, 3598-3600 (1990).
8. Arweiler, N.B., Netuschil, L., Reich, E.: Plaque regrowth and vitality during the use of alcohol-free mouthrinse solutions. *J Clin Periodontol* 27, 44, *EuroPerio Abstr* 103 (2000).
9. Asikainen, S., Alauusua, S., Saxen, L.: Recovery of *A. actinomycetemcomitans* from teeth, tongue and saliva. *J Periodontol* 62, 203-206 (1991).
10. Asikainen, S., Chen, C.: Oral ecology and person-to-person transmission of AAC and *P. gingivalis*. *Periodontol* 2000 20, 65-81 (1999).
11. Attström, R., Mattson, L., Edwadsen, S., Willard, L., Klinge, B.: The effect of octapinol on dento-gingival plaque and development of gingivitis. *J Periodontol Res* 18, 445-451 (1983).
12. Ausschil, T., Arweiler, N.B., Henning, G., Netuschil, L., Reich, E.: Wirkung einer Aminfluorid-Triclosanlösung auf den Plaqueaufwuchs und die Vitalität des Plaque-Biofilms. *Dtsch Zahnärztl Z* 55 (Suppl), 17 (2000).
13. Axelsson, P., Lindhe, J.: Efficacy of mouthrinses in inhibiting dental plaque and gingivitis in man. *J Clin Periodontol* 14, 205-212 (1985).
14. Bähni, P., Thilo, B., Chapuis, B., Pernet, D.: Effects of ultrasonic and sonic scalers on dental plaque microflora in vitro and in vivo. *J Clin Periodontol* 19, 455-459 (1992).
15. Bay, I., Roella, G.: Plaque inhibition and improved gingival condition by use of stannous fluoride toothpaste. *Scand J Dent Res* 88, 313-315 (1980).
16. Beiswanger, B., Doyle, P., Jackson, R., Mallatt, M., Mau, M.S. et al.: The clinical effect of dentifrices containing stabilized stannous fluoride on plaque formation and gingivitis. A six-month study with ad libitum brushing. *J Clin Dent* 6 (Spec Iss), 46-53 (1995).
17. Bergenholz, A., Hanstrom, L.: The plaque inhibiting effect of hexetidine (Oraldene) mouthwash compared to that of chlorhexidine. *Community Dent Oral Epidemiol* 2, 70-74 (1974).
18. Bergfeld, A.: *Parodontalerkrankungen und Gesundheit*. Phillip-Verlag, München 2000.
19. Block, C., Robenshtok, E., Simhon, A., Shapiro, M.: Evaluation of chlorhexidine and povidone iodine activity against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* using a surface test. *J Hosp Infect* 46, 147-152 (2000).
20. Bokor, M.: The effect of hexetidine spray on dental plaque following periodontal surgery. *J Clin Periodontol* 23, 1080-1083 (1996).
21. Brex, M., Netuschil, L., Reichert, B., Schreil, G.: Efficacy of Listerine, Meridol and chlorhexidine mouthrinses on plaque, gingivitis and plaque bacteria vitality. *J Clin Periodontol* 17, 292-297 (1990).
22. Buck, R., Eleazer, P., Staat, R.: In vitro disinfection of dentinal tubules by various endodontics irrigants. *J Endod* Dec 25, 786-788 (1999).
23. Burgemeister, S., Decker, R., Weiger, R., Löst, C.: Reaktion adhärenter und planktonischer Bakterien nach Kontakt mit Delmopinol-HCl in vitro. *Dtsch Zahnärztl Z* 55 (Suppl), 5 (2000).
24. Caulfield, P.W., Allen, D.N., Childers, N.K.: In vitro susceptibilities of suspected periodontopathic anaerobes as determined by membrane transfer assay. *Antimicrob Agents Chemother* 31, 1989-1993 (1987).
25. Chmelarova, R., van Loveren, C., Buijs, J., ten Cate, J.: Protective effect of hexetidine against in vitro bacterial demineralisation of bovine enamel and dentin in the presence of fluoride. *Caries Res* 31, 457-462 (1997).
26. Christersson, L., Slots, J., Zambon, J., Genco, R.: Transmission and colonization of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in localized juvenile periodontal patients. *J Periodontol* 56, 127-131 (1985).
27. Ciancio, S.: Chemical agents: plaque control, calculus reduction and treatment of dentinal sensitivity. *Periodontol* 2000 8, 75-86 (1995).
28. Ciancio, S., Coob, C., Leung, M.: Tissue concentration and localization of tetracycline following site-specific tetracycline fiber therapy. *J Periodontol* 63, 849-853 (1992).
29. Cutler, C., Stanford, T., Abraham, C., Cederberg, R., Boardman, T., Roos, C.: Clinical benefits of oral irrigations for periodontitis are related to reduction of pro-inflammatory cytokine levels and plaque. *J Clin Periodontol* 27, 134-143 (2000).
30. Domagk, G.: Ein neue Klasse von Desinfektionsmitteln. *Dtsch Med Wochenschr* 61, 829-832 (1935).

31. Dolles, O., Gjermo, P.: Caries increment and gingival status during 2 years use of chlorhexidine and fluoride-containing dentifrices. *Scand J Dent Res* 88, 22-27 (1980).
32. Eley, B.M.: Antibacterial agents in the control of supragingival plaque – a review. *Br Dent J* 186, 286-296 (1999).
33. Elworthy, A., Greenman, F., Doherty, F.M., Newcombe, R.G., Addy, M.: The substantivity of a number of oral hygiene products determined by the duration of effects on salivary bacteria. *J Periodontol* 67, 572-576 (1996).
34. Fine, D.: Chemical agents to prevent and regulate plaque development. *Periodontol* 2000 8, 87-107 (1995).
35. Fine, D., Furgang, D., Barnett, M., Drew, C., Steinberg, L. et al.: Effect of an essential oil-containing antiseptic mouthrinse on plaque and salivary *Streptococcus mutans* levels. *J Clin Periodontol* 27, 157-161 (2000).
36. Fine, D., Letizia, J., Mandel, I.: The effect of rinsing with Listerine antiseptic on the properties of developing dental plaque. *J Clin Periodontol* 12, 660-666 (1985).
37. Frascella, J., Gilbert, R., Fernandez, P., Hendler, J.: Efficacy of a chlorhexidine dioxide-containing mouthrinse in oral malodor. *Compend Contin Educ Dent* 21, 241-255 (2000).
38. Gargari, E., Kabani, S.: Adverse effects of mouthwash rinses. A review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 80, 432-439 (1995).
39. Gee, H.: The trials of triclosan. *Nature Science Update*. Internet: [www.nature.com/nsu/990401/990401-1.html](http://www.nature.com/nsu/990401/990401-1.html).
40. Giertsen, E., Scheie, A.: Effects of chlorhexidine-fluoride mouthrinses on viability, acidogenic potential, and glycolytic profile of established dental plaque. *Caries Res* 29, 181-187 (1995).
41. Giertsen, E., Svaton, B., Saxton, C.A.: Plaque inhibition by Hexetidine and zinc. *Scand J Dent Res* 95, 49-54 (1987).
42. Gjermo, P.: Chlorhexidine and related substances. *Dent Res* 68 (Spec Iss), 1602-1608 (1989).
43. Gjermo, P., Roella, G.: Plaque inhibition by antibacterial dentifrices. *Scand J Dent Res* 78, 126-132 (1970).
44. Gjermo, P., Saxton, C.: Antibacterial dentifrices. Clinical data and relevance with emphasis on zinc/triclosan. *J Clin Periodontol* 18, 468-473 (1991).
45. Greenstein, G.: Supragingival and subgingival irrigation: Practical application in the treatment of periodontal diseases. *Compend Contin Educ Dent* 13, 1028-1129 (1992).
46. Greenstein, G.: Povidone-Iodine's effect and role in the management of periodontal disease: a review. *J Periodontol* 70, 1397-1405 (1999).
47. Grossman, E., Meckel, A., Isaacs, R.: A clinical comparison of antibacterial mouthrinses: Effects of chlorhexidine phenolics, and sanguinarine on dental plaque and gingivitis. *J Periodontol* 60, 435-444 (1989).
48. Gründemann, L., Timmerman, M., Ijserman, Y., van der Velden, U., van der Weijden, G.: Stain, plaque and gingivitis reduction by combining chlorhexidine and peroxyborate. *J Clin Periodontol* 27, 9-15 (2000).
49. Günbay, S., Bicakci, N., Parlak, H., Güneri, T., Kirilmaz, L.: The effect of zinc chloride dentifrices on plaque growth and oral zinc levels. *Quintessenz Int* 23, 619-624 (1992).
50. Harrap, G.J., Saxton, C., Best, J.: Inhibition of plaque growth by zinc salts. *J Periodontol Res* 18, 634-642 (1984).
51. Hase, J., Edwardsson, S., Rundegren, J., Attström, R., Kelty, E.: 6-month use of 0,2% delmopinol hydrochloride in comparison with 0,2% chlorhexidine digluconate and placebo. Effect on plaque and salivary microflora. *J Clin Periodontol* 25, 841-849 (1998).
52. Horwitz, J., Machtei, E., Peled, M., Laufer, D.: Amine fluoride/stannous fluoride and chlorhexidine mouthwashes as adjuncts to surgical periodontal therapy: a comparative study. *J Periodontol* 71, 1601-1606 (2000).
53. Humar, A., Ostromecki, A., Drenfeld, J., Marshall, J., Lazar, N. et al.: Prospective randomized trial of 10% povidone-iodine versus 0.5% tincture of chlorhexidine as cutaneous antiseptics for prevention of central venous catheter infection. *Clin Infect Dis* 31, 1001-1007 (2000).
54. Ivanov, S., Kuznetsov, E., Tsarev, V., Biziaev, A., Romanenko, N., Chuvilkin, V.: The clinico microbiological evaluation of the efficacy of using new drug forms of chlorhexidine – Corsodyl and Eludril for the prevention of infections complications in operations for endosseous implication. *Stomatologija (Mosk)* 79, 31-35 (2000).
55. Jackson, R.: Metal salts, essential oils and phenols – old or new? *Periodontol* 2000 15, 63-73 (1997).
56. Jenkins, S., Addy, M., Wade, W.: The mechanism of action of chlorhexidine. A study of plaque growth on enamel inserts in vivo. *J Clin Periodontol* 15, 415-424 (1988).
57. Jenkins, S., Addy, M., Wade, W., Newcombe, R.: The magnitude and duration of the effect of some mouthrinse products on salivary bacterial counts. *J Clin Periodontol* 21, 397-401 (1994).
58. Jones, C., Stephen, K., Richie, J., Huntington, E., Saxton, C., van der Ouderaa, F.: Long-term exposure of plaque to citrate. *Caries Res* 22, 84-90 (1988).
59. Kjaerheim, V., Skaare, A., Barkvoll, P., Roella, G.: Antiplaque, antibacterial and anti-inflammatory properties of triclosan mouthrinses in combination with zinc citrate or polyvinylmethylether maleic acid (PVM-MA) copolymer. *Eur J Oral Sci* 104, 529-534 (1996).
60. Kligerman, B., Bissada, N.: Clinical study of iodine as a chemotherapeutic agent for the control of dental plaque and gingivitis in man. *J Periodontol* 46, 478-487 (1975).
61. Kornman, K.: The role of supragingival plaque in the prevention and treatment of periodontal disease. *J Periodontol Res* 21 (Suppl 16), S-22 (1986).
62. Kozlovsky, A., Goldberg, S., Natour, I., Rogatky-Gat, A., Gelernter, I., Rosenberg, M.: Efficacy of a 2-phase oil: water mouthrinse in controlling oral malodor, gingivitis and plaque. *J Periodontol* 67, 577-582 (1996).
63. Kramer, A., Hoppe, H., Krull, B., Pitten, F., Rosenau, S.: Antiseptische Wirksamkeit und Akzeptanz von Octenisept im Vergleich zu ausgewählten herkömmlichen Mundhöhlenantiseptika. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 200, 443-456 (1998).
64. Kühr, H., Härle, F., Schmidt, H., Schwalber, J.: Die Anwendung von Hexetidin in der Behandlung von entzündlichen Affektionen der Mundhöhle. *Zahnärztl Welt* 78, 560-564 (1969).
65. Lander, P., Newcomb, G., Seymour, G., Powell, R.: The antimicrobial and clinical effects of a single subgingival irrigation of chlorhexidine in advanced periodontal lesions. *J Clin Periodontol* 13, 74-80 (1986).
66. Lang, N., Brexch, M.: Chlorhexidine digluconate on agent for chemical plaque control and prevention of gingival inflammation. *J Periodontol Res* 21, 74-98 (1986).
67. Lang, N., Newman, H.: Consensus report of session II. In: Lang, N., Karring, T., Lindhe, J. (eds): *Proceedings of the 2nd European Workshop on Periodontology. Chemicals in Periodontics*. Quintessenz, Berlin 1997, pp 192-195.
68. Lang, N., Ramseier-Grossman, I.: Optimal dosage of chlorhexidine gluconate in chemical plaque control when delivered by an oral irrigator. *J Clin Periodontol* 8, 189-202 (1981).
69. Lang, P., Hotz, P., Graf, H., Geering, A., Saxer, U.: Effects of supervised chlorhexidine mouthrinses in children. A longitudinal clinical trial. *J Periodontol Res* 17, 101-111 (1982).
70. Leverett, D., McHugh, W., Jensen, O.: Effect of daily stannous fluoride rinsing on plaque, gingivitis, extrinsic staining. *J Dent Res* 60, 364, Abstr (1981).
71. Lindhe, J.: Persönliche Mitteilungen. DGP-Tagung, Frankfurt/M. 2000.
72. Lindhe, J., Rosling, B., Socransky, S., Volpe, A.: The effect of a triclosan containing dentifrice on established plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 20, 327-334 (1993).
73. Lobene, R.R., Kashket, S., Soparkar, P.M., Shloss, J., Sabine, M.: The effect of cetylpyridinium chloride on human plaque bacteria and gingivitis. *Pharmacol Ther Dent* 4, 33-47 (1979).
74. Lobene, R.R., Soparkar, P.M., Hein, J.W., Quigley, G.A.: A study of the effects of antiseptic agents and a pulsating irrigating device on plaque and gingivitis. *J Periodontol* 43, 564-568 (1972).
75. Löe, H., Schiott, C.: The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. *J Periodontol Res* 5, 79-83 (1970).
76. Mandel, I.: Chemotherapeutic agents for controlling plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 15, 488-498 (1988).
77. Mankodi, S., Ross, N., Mostler, K.: Clinical efficacy of listerine in inhibiting and reducing plaque and experimental gingivitis. *J Periodontol* 60, 159-162 (1989).
78. Marrie, T., Costerton, J.: Prolonged survival of *Serratia marcescens* in chlorhexidine. *Appl Environ Microbiol* 42, 1093-1102 (1981).
79. Maruniak, J., Clark, W., Walker, C., Magnusson, I., Marks, R. et al.: The effect of 3 mouthrinses on plaque and gingivitis

Einsatz von Antiseptika bei der Parodontitisprävention und -therapie (I)

- development. *J Clin Periodontol* 19, 19-23 (1992).
80. *Mazza, J., Newman, M., Simos, T.*: Clinical and antimicrobial effect of stannous fluoride on periodontitis. *J Clin Periodontol* 8, 203-212 (1981).
  81. *Mengel, R., Kopeck, S., Nonnenmacher, C., Engels, J., Flores-de-Jacoby, L.*: Der Effekt von Spüllösungen mit Aminfluorid/Zinnfluorid und Triclosan auf die experimentelle Gingivitis. *Dtsch Zahnärztl Z* 55 (Suppl), 17 (2000).
  82. *Mombelli, A., Marxer, M., Gaberthüel, T., Grunder, U., Lang, N.*: The microbiota of osseointegrated implants on patients with a history of periodontal disease. *J Clin Periodontol* 22, 124-130 (1995).
  83. *Mombelli, A., Schmid, B., Rutar, A., Lang, N.*: Persistence patterns of *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia/nigrescens*, and *Actinobacillus actinomycetemcomitans* after mechanical therapy of periodontal disease. *J Periodontol* 71, 14-21 (2000).
  84. *Moran, J., Addy, M., Jackson, R., Newcombe, R.*: Comparative effects of quaternary ammonium mouthrinses on 4-day plaque regrowth. *J Clin Periodontol* 27, 37-40 (2000).
  85. *Moran, J., Addy, M., Newcombe, R.*: A clinical trial to assess the efficacy of sanguinarine zinc mouthrinse (Veadent) compared with chlorhexidine mouthrinse (Corsodyl). *J Clin Periodontol* 15, 612-616 (1982).
  86. *Mühlemann, H.R.*: Auf dem Weg zum sauberen Zahn? *Swiss Dent* 2 (1-2), 7-9 (1981).
  87. *Mühlemann, H.R.*: 25 Jahre Schweizer Plaque-Pharmakologie. *Acta Parodontologica*. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 94, 91-21 (1984).
  88. *Müller, U., Beetz, I., Kielbassa, A.M., Hellwig, E.*: Antibakterielle Langzeitwirkung von zwei Zahnpasten im Vergleich zu einer Placebozahnpaste. *Dtsch Zahnärztl Z* 55 (Suppl), 18 (2000).
  89. *Nakagawa, T., Yamada, S., Oosuka, Y.* et al.: Clinical and microbiological study of local minocycline delivery (Perioclina) following scaling and root planing in recurrent periodontal pockets. *Bull Tokyo Dent Coll* 38, 63-70 (1991).
  90. *Netuschil, L., Rauh, T., Riethe, P.*: Substantivität und antibakterielle Wirkung von Aminfluorid/Zinnfluorid in situ. *Parodontologie* 7, 7-16 (1997).
  91. *Netuschil, L., Weiger, R., Preisler, R., Brex, M.*: Plaque bacteria counts and vitality during chlorhexidine, Meridol and Listerine mouthrinses. *Eur J Oral Sci* 103, 355-361 (1995).
  92. *Ogaard, B., Gjermo, P., Rølla, G.*: Plaque inhibiting effect in orthodontic patients of a dentifrice containing stannous fluoride. *Am J Orthod* 78, 266-272 (1980).
  93. *Oosterwaal, P., Mikx, F., van't Hof, M., Renggli, H.*: Short term bactericidal activity of chlorhexidine gel, amine fluoride gel and stannous fluoride gel in periodontal pockets. *J Clin Periodontol* 18, 97-100 (1991).
  94. *Oppermann, R., Rølla, G., Johansen, J.*: Thiol groups and reduced acidogenicity of dental plaque in the presence of metal ions in vivo. *Scand J Dent Res* 88, 389-396 (1980).
  95. *Orstavik, D., Haapasalo, M.*: Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 6, 142-149 (1990).
  96. *Overholser, C.D., Meiller, T.F., DePaola, L.G., Minah, G.E., Niehaus, C.*: Comparative effects of 2 chemotherapeutic mouthrinses on the development of supra-gingival dental plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 17, 575-579 (1990).
  97. *Papapanou, P., Sandros, J., Lindberg, K., Duncan, M., Niederman, R., Nannmark, U.*: *Porphyromonas gingivalis* may multiply and advance within stratified human junctional epithelium in vitro. *J Periodontol Res* 29, 374-375 (1994).
  98. *Quirynen, M., de Soete, M., Pauwels, M., Goossens, K., Teughels, W.* et al.: Bacterial survival rate on tooth- and interdental brushes in relation to the use of toothpaste. *J Clin Periodontol* 28, 1106-1114 (2001).
  99. *Quirynen, M., Papaioannou, W., van Steenberghe, D.*: Intraoral transmission and the colonization of oral hard surfaces. *J Periodontol* 67, 986-993 (1996).
  100. *Rams, E.T., Slots, J.*: Local delivery of antimicrobial agents in the periodontal pocket. *Periodontol* 2000 10, 139-159 (1996).
  101. *Renggli, H.*: Zahnbeläge und gingivale Entzündung unter dem Einfluss eines antibakteriellen Mundspülmittels. *Med. Diss., Zürich* 1966.
  102. *Renton-Harper, P., Addy, M., Moran, J., Doherty, F., Newcombe, R.*: A comparison of chloride, triclosan, and C31G mouthrinse products for plaque inhibition. *J Periodontol* 67, 486-489 (1996).
  103. *Ritche, T.W., Lamster, I.B., Mann, P.H., Alfano, M.C.*: The effect of zincchloride on the development of gingivitis in beagle dogs treated with cetylpyridinium chloride. *J Dent Res* 61, 1217-1220 (1982).
  104. *Roberts, W., Addy, M.*: Comparison of the in vivo and in vitro antibacterial properties of antiseptic mouthrinses containing chlorhexidine, alexidine, cetyl pyridinium chloride and hexetidine. Relevance to mode of action. *J Clin Periodontol* 4, 295-310 (1981).
  105. *Rølla, G., Kjaerheim, V., Waaler, S.M.*: The role of antiseptics in primary prevention. In: *Lang, N.P., Karring, T., Lindhe, J.* (eds): *Proceedings of the 2nd European Workshop on Periodontology*. *Chemicals in Periodontics*. Quintessenz, Berlin 1997, pp 120-130.
  106. *Rosling, B., Hellström, M., Ramberg, P., Socransky, S., Lindhe, J.*: The use of BVP-Iodine as an adjunct to non-surgical treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* 28, 1023-1031 (2001).
  107. *Rosling, B., Wannfors, B., Volpe, A., Furuichi, Y., Ramberg, P., Lindhe, J.*: The use of a triclosan/copolymer dentifrice may retard the progression of periodontitis. *J Clin Periodontol* 24, 873-880 (1997).
  108. *Saxer, U.*: Kommt die chemische Zahnbürste? *Swiss Dent* 1 (12), 24-32 (1980).
  109. *Saxer, U.*: Plaquehemmung mit verschiedenen Konzentrationen von Aminfluorid und Zinnfluorid. In: *Flores-de-Jacoby, L.* (Hrsg.): Möglichkeiten der Plaque- und Gingivitisprävention. *Neue Erkenntnisse zum Wirkstoffsystem Aminfluorid/Zinnfluorid*. Quintessenz, Berlin 1991, S. 67-79.
  110. *Saxer, U., Hug, V.*: Inhibition of plaque formation after rinsing with different concentrations of zinc and hexetidine. *Caries Res* 18, 190, Abstr 106 (1984).
  111. *Saxer, U., Mühlemann, H.*: Synergistic anti-plaque effects of a zinc fluoride-hexetidine containing mouthwash. A review. *Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 93, 689-704 (1983).
  112. *Saxton, C., Lane, R., van der Ouderaa, F.*: The effects of a dentifrice containing a zinc salt and a non-cationic antimicrobial agent on plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 14, 144-148 (1987).
  113. *Scannapieco, F.*: Role of oral bacteria in respiratory infection. *J Periodontol* 70, 793-802 (1999).
  114. *Schaeken, M., de Jong, M., Franken, H.M., van der Hoeven, J.*: Effect of chlorhexidine and iodine on the composition of the human dental plaque flora. *Caries Res* 18, 401-407 (1984).
  115. *Schaeken, M., van der Hoeven, J., Saxton, C., Cummins, D.*: The effect of mouthrinses containing zinc and triclosan on plaque accumulation, development of gingivitis and formation of calculus in a 28-week clinical test. *J Clin Periodontol* 23, 465-470 (1996).
  116. *Schiffner, U.*: Welche antibakteriellen Zusätze zu Zahnpasten und Spüllösungen sind empfehlenswert? *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 110, 827-835 (2000).
  117. *Schmid, H.*: Aminfluorid in der Kariesprophylaxe. *Wirkungsmechanismen – Anwendungen – Neue Perspektiven*. *Swiss Dent* 2 (3), 13-17 (1981).
  118. *Schroeder, H., Marthaler, T., Mühlemann, H.*: Effects of some potential inhibitors on early formation. *Helv Odont Acta* 6, 6-9 (1962).
  119. *Shapira, L., Friedman, I., Goultschin, J., Sela, M., Gedalia, I.*: Subgingival irrigation with amine fluoride-stannous fluoride gel in treated periodontal pockets. *Am J Dent* 7, 235-238 (1994).
  120. *Siegrist, B., Gusberti, F., Brex, M., Weber, H., Lang, N.*: Efficacy of supervised rinsing with chlorhexidine digluconate in comparison to phenolic and plant alkaloid compounds. *J Periodontol Res* 21 (Suppl), 60-73 (1986).
  121. *Skjörland, K., Gjermo, P., Rølla, G.*: Effect of some polyvalent cations on plaque formation in vivo. *Scand J Dent Res* 86, 103-107 (1978).
  122. *Slanetz, L., Brown, E.*: Studies on the number of bacteria in the mouth and their reduction by the use of oral antiseptics. *J Dent Res* 28, 313 (1959).
  123. *Slots, J.*: Primer for antimicrobial periodontal therapy. *J Periodontol Res* 35, 108-114 (2000).
  124. *Slots, J., Jorgensen, M.*: Efficient antimicrobial treatment in periodontal maintenance care. *J Am Dent Assoc* 131, 1293-1304 (2000).
  125. *Slots, J., Rosling, B.G.*: Suppression of the periodontopathic microflora in localized juvenile periodontitis by systemic tetracycli-

- ne. *J Clin Periodontol* 10, 465-486 (1983).
126. *Slots, J., Ting, M.*: Actinobacillus actinomycetemcomitans and P. gingivalis in periodontal disease: occurrence and treatment. *Periodontol* 2000 20, 82-121 (1999).
127. *Socransky, S.S., Haffajee, A.D., Ximenez-Fyvie, L.A., Feres, M., Mager, D.*: Ecological considerations in the treatment of Actinobacillus actinomycetemcomitans and Porphyromonas gingivalis periodontal infections. *Periodontol* 2000 20, 341-362 (1999).
128. *Stabholz, A., Nicholas, A., Zimmerman, G., Wikesjö, U.*: Clinical and antimicrobial effects of a single episode of subgingival irrigation with tetracycline HCL or chlorhexidine in deep periodontal pockets. *J Clin Periodontol* 25, 794-800 (1998).
129. *Svatun, B., Saxton, C.A., Huntington, E., Cummins, D.*: The effects of a silicil dentifrice containing triclosan and zinc citrate on supragingival plaque and calculus formation and the control of gingivitis. *Int Dent J* 43, 431-439 (1993).
130. *Tinanoff, N.*: Progress regarding the use of stannous fluoride in clinical dentistry. *J Clin Dent* 6 (Spec Iss), 37-40 (1995).
131. *Tinanoff, N., Hock, J., Camosci, P., Hellden, L.*: Effect of stannous fluoride mouthrinse on dental plaque formation. *J Clin Periodontol* 7, 232-241 (1980).
132. *Tinanoff, N., Manwell, M.A., Zameck, R.L., Grasso, J.E.*: Clinical and microbiological effects of daily brushing with either NaF or SnF<sub>2</sub> gels in subjects with fixed or removal dental prostheses. *J Clin Periodontol* 16, 284-290 (1989).
133. *Tinoco, E., Sivakumar, M., Preus, H.*: The distribution and transmission of AAC in families with localized juvenile periodontitis. *J Clin Periodontol* 25, 99-105 (1998).
134. *Tonetti, M.*: The topical use of antibiotics in periodontal pockets. In: *Lang, N.P., Karring, T., Lindhe, J.* (eds): Proceedings of the 2nd European Workshop on Periodontology. Chemicals in Periodontics. Quintessenz, Berlin 1997, pp 78-109.
135. *Traore, O., Allaert, F., Fournet-Favard, S., Verriere, J., Laveran, H.*: Comparison of in vivo antibacterial activity of to skin disinfection procedures for insertion of peripheral catheters: povidone iodine versus chlorexidine. *J Hosp Infect* 44, 147-150 (2000).
136. *Vahdaty, A., Pitt Ford, T., Wilson, R.*: Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dental tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol* 9, 243-248 (1993).
137. *Van Winkelhoff, A.J., Rams, T.E., Slots, J.*: Systemic antibiotic therapy in periodontics. *Periodontol* 2000 10, 45-78 (1996).
138. *Von Troil-Linden, B., Saarela, M., Mättö, M., Alahuusua, S., Jousimies-Sommer, H., Asikainen, S.*: Source of suspected periodontal pathogens re-emerging after periodontal treatment. *J Clin Periodontol* 23, 601-607 (1996).
139. *Walker, C.*: The acquisition of antibiotic resistance in the periodontal microflora. *Periodontol* 2000 10, 79-88 (1996).
140. *Walsh, T., Unsal, E., Davis, L.*: The effect of pulsed oral irrigation with 0.2% chlorhexidine digluconate in patients with adult periodontitis. *J Clin Periodontol* 19, 245-248 (1992).
141. *Weiger, R., Wester-Ebinghaus, T., Netuschil, L.*: Wirkung einer Amin-Zinnfluorid-Mundspüllösung auf die frühe Plaquebildung und den Speichel. *Prophylaxe Impuls* 4, 170-176 (1997).
142. *White, D.*: A "return" to stannous fluoride dentifrices. *J Clin Dent* 6 (Spec Iss), 29-36 (1995).
143. *Wieder, S.E., Newman, H.N., Strahan, J.D.*: Stannous fluoride and subgingival chlorhexidine irrigation in control of plaque and chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* 10, 172-181 (1983).
144. *Williams, C., McBride, S., Mostler, K., Petrone, D., Alexander, J.* et al.: Efficacy of a dentifrice containing zinc citrate for the control of plaque and gingivitis: a 6-month clinical study in adults. *Compend Contin Educ Dent* 19, 4-15 (1998).
145. *Wolff, L.F., Backdash, M.B., Pihlstrom, B.L., Bandt, C.L., Aeppli, D.M.*: The effect of professional and home subgingival irrigation with antimicrobial agents on gingivitis and early periodontitis. *J Dent Hyg* 63, 224-241 (1989).
146. *Zimmermann, A., Flores-de-Jacobi, L., Pan, P.*: Gingivitis, plaque accumulation. *J Clin Periodontol* 20, 346-351 (1993).