

Comparison between two procedures of interproximal cleaning in
periodontitis patients: a six month, single blind, randomized controlled
clinical trial

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades

Dr. med. dent.

an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von:

Bastian Schmidt
10.01.1985, Papenburg

angefertigt an:

Universitätsklinikum Leipzig AÖR
Department für Kopf- und Zahnmedizin
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Funktionsbereich Parodontologie
Liebigstr. 12, Haus 1
04103 Leipzig

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. H. Jentsch

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom: 21.10.2014

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Bibliographische Beschreibung.....	3
2. Einführung.....	4-19
2.1 Ätiologie und Epidemiologie der Parodontitis.....	5
2.2 Klassifikation der Parodontitis.....	5-6
2.3 Biofilm „dentale Plaque“	6-7
2.4 Therapie der Parodontitis (SRP).....	7-8
2.5 Reinigung der Interdentalräume und Cetylpyridiniumchlorid (CPC).....	8-9
2.6 Unterstützende Parodontitistherapie (Recall).....	9-10
2.7 Bezug zur Studie.....	10-11
2.8 Literatur.....	11-19
3. Publikationsmanuskript (Oral Health and Preventive Dentistry).....	20-41
4. Zusammenfassung.....	42-44
5. Anlagen.....	45-49
5.1 Eigenständigkeitserklärung.....	45
5.2 Lebenslauf.....	46
5.3 Danksagung.....	47
5.4 Tabellen.....	48-49

1. Bibliographische Beschreibung

Schmidt Bastian

Comparison between two procedures of interproximal cleaning in periodontitis patients: a six month, single blind, randomized controlled clinical trial

18 S., 43 Lit., 5 Abb., 3 Tab.,

Referat:

Vergleich zwischen zwei Vorgehensweisen der Approximalraumreinigung bei Parodontitispatienten: eine randomisierte, klinisch kontrollierte, einfach verblindete 6-Monatsstudie.

Die tägliche individuelle Oralhygiene bei Patienten in der unterstützenden Parodontitistherapie, insbesondere die Interdentalraumreinigung, spielt für die sekundäre und tertiäre Prophylaxe und die Stagnation des Krankheitsverlaufes eine entscheidende Rolle bei der Kontrolle des supragingivalen Biofilms. Die vorliegende Studie sollte Aufschluss darüber geben, ob die Kombination einer Interdentalraumbürste mit Cetylpyridiniumchlorid-Gel (INTERPROX®, Dentaïd, Cerdanyola, Spanien) bessere klinische Ergebnisse innerhalb von sechs Monaten liefert.

Es wurden zwei Gruppen von je 18 Probanden mit generalisierter moderater chronischer Parodontitis in der unterstützenden Parodontitistherapie gebildet. Die Einschlusskriterien waren ≥ 20 Zähne, Taschentiefe 4-5mm und keine Antibiose innerhalb der letzten sechs Monate. Die Testgruppe trug vor jeder Interdentalraumreinigung eine definierte Menge des zu testenden Gels auf die Interdentalraumbürste auf. Die Kontrollgruppe reinigte die Interdentalräume nur mit der Interdentalraumbürste. Zweimaliges tägliches Zähneputzen wurde beibehalten. Zu Baseline, nach drei und sechs Monaten wurden der Approximalraum-Plaqueindex, Sulkusblutungsindex, Sondierungstiefe und Bluten auf Sondieren erhoben.

Innerhalb der einzelnen Gruppen konnten die klinischen Variablen zwischen den einzelnen Zeitpunkten signifikant verbessert werden. Im Gruppenvergleich verbesserten sich der Sulkusblutungsindex und die Sondierungstiefe in der Testgruppe im Zeitraum von sechs Monaten signifikant stärker.

Die zusätzliche Verwendung eines Cetylpyridiniumchlorid-Gels bei der Interdentalraumreinigung trägt maßgeblich zur Verbesserung gingivaler und parodontaler Variablen bei und ist ein sinnvolles Hilfsmittel im Management der unterstützenden Parodontitistherapie.

2. Einführung

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med. dent.

Comparison between two procedures of interproximal cleaning in periodontitis patients: a six month, single blind, randomized controlled clinical trial

eingereicht von:

Bastian Schmidt

angefertigt an:

Universitätsklinikum Leipzig AÖR

Department für Kopf- und Zahnmedizin

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

Funktionsbereich Parodontologie

Liebigstr. 12, Haus 1

04103 Leipzig

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. H. Jentsch

Monat/Jahr der Einreichung: März 2014

2.1 Ätiologie und Epidemiologie der Parodontitis

Unter dem Begriff Parodontitis versteht man die durch eine Infektion ausgelöste entzündliche Erkrankung des Zahnhalteapparates, die von parodontopathogenen Mikroorganismen im supra- und subgingivalen Biofilm, dentale Plaque, vorangetrieben und unterhalten wird (Haffajee und Socransky 1994; Haffajee et al. 2003). Das Zusammenwirken dieser Keime und der Immunantwort ist für die Destruktion der parodontalen Strukturen verantwortlich (Berezow und Darveau 2011; Kornman et al. 1997; Page und Kornman 1997). Viele dieser parodontopathogenen Keime lassen sich auch bei gesunden Individuen in der supra- und subgingivalen Mikroflora wiederfinden (Darveau et al. 1997; Uzel et al. 2011; Teles et al. 2012). Unbehandelt führt die Erkrankung zur Verschlechterung parodontaler Variablen wie Attachmentlevel, Taschentiefe und Bluten auf Sondieren. Klinisch äußert sich dies beim Patienten in Form von Zahnfleischbluten, Zahnlockerungen und als letzte Instanz als Zahnverlust. Letzteres führt zu Einschränkungen und Fehlfunktionen des orofazialen Systems, welche durch aufwendige prothetische Folgetherapien ausgeglichen werden müssen. Nicht nur die Plaque als primäre Ursache, sondern auch andere Risikofaktoren wie Rauchen, Diabetes mellitus, Stress, soziales Umfeld können die Entstehung und das Voranschreiten einer Parodontitis begünstigen (Chi et al. 2010; Clarke und Hirsch 1995; F et al. 2013; Wakai et al. 1999).

Die Plaque gilt als Initiator in der Entstehung der Parodontitis. Erste klinische Symptome mangelnder individueller Oralhygiene äußern sich in einer Gingivitis, die bei entsprechender Prophylaxe reversibel ist. Somit geht der Parodontitis immer eine Gingivitis voraus (van der Weijden und Slot 2011).

Die Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV) belegt, dass 52,7 % der 35- bis 44-Jährigen unter einer moderaten Form der Parodontitis leiden. Dies ist eine Zunahme von 20 % im Vergleich zum Jahr 1997. Grund hierfür ist, dass im Alter zwar weniger Zähne durch Karies verloren gehen, jedoch das Parodontitisrisiko mit zunehmendem Alter ansteigt (Micheelis und Schiffner 2006).

2.2 Klassifikation der Parodontitis

Der „International Workshop for a Classification for Periodontal Diseases and Conditions“ hat im Jahr 1999 eine neue Einteilung der Parodontalerkrankungen herausgebracht welche

dann von der deutschen Gesellschaft für Parodontologie (DGP 2002) übersetzt und übernommen wurde (Armitage 1999).

Klassifikation der Parodontalerkrankungen

- I. Gingivale Erkrankungen (plaqueinduziert / nicht plaqueinduziert)
- II. Chronische Parodontitis (lokalisiert / generalisiert)
- III. Aggressive Parodontitis (lokalisiert / generalisiert)
- IV. Parodontitis als Manifestation einer Systemerkrankung
- V. Nekrotisierende Parodontalerkrankungen (NUG / NUP)
- VI. Abszesse des Parodonts (Gingiva-/ Parodontal-/ Perikoronalarabszess)
- VII. Parodontitis im Zusammenhang mit endodontischen Läsionen
- VIII. Entwicklungsbedingte oder erworbenen Deformationen und Zustände

2.3 Biofilm „dentale Plaque“

Bei Biofilmen handelt es sich um komplexe dreidimensionale Strukturen, in denen Mikroorganismen (Bakterien) in eine extrazelluläre Matrix eingebettet sind. Sie sind ubiquitär und da sie sämtliche Oberflächen besiedeln können, kommen sie nicht nur in der Medizin, sondern auch im privaten Bereich oder in der Industrie vor (Costerton et al. 1999; Peyton und Characklis 1995; Romero et al. 2008). Studien belegen, dass Biofilme auch mit anderen Erkrankungen wie Otitis media, Endokarditis, Osteomyelitis und Urethritis in Verbindung stehen (Romero et al. 2008). In der Forschung hat man schon frühzeitig begonnen, die mechanische Plaquekontrolle im Rahmen der individuellen Oralhygiene durch chemische Zusätze zu verbessern (Fine 1995; Oppermann et al. 2010; Wilson 1996; Wilson et al. 1996).

Die dentale Plaque stellt sich klinisch als ein zäher, gelblich-brauner, klebriger Biofilm dar, in dem Bakterien in einer organischen Matrix aus Glykoproteinen und extrazellulären Bakterienprodukten eingebettet sind (Chandki et al. 2011; Marsh 2004;). Aufgrund unterschiedlicher Zusammensetzungen und Lokalisationen wird die Plaque in eine supragingivale und subgingivale Plaque eingeteilt.

Die Plaquebildung vollzieht sich in mehreren Phasen. An einer gereinigten Zahnoberfläche bildet sich innerhalb von Minuten eine ca. 0,1-1,3 µm dicke Schicht, auch Pellikel genannt. Hierbei handelt es sich um eine unstrukturierte azelluläre Schicht aus Glykoproteinen, Muzinen und Enzymen aus dem Speichel. Die Pellikel ist Ausgangspunkt für die Bildung der dentalen Plaque (Hannig 1997; Jenkinson und Lamont 1997). Sie dient den Bakterien zur Adhäsion, sodass die Pellikel innerhalb der ersten 24 Stunden vorwiegend von gram-positiven, fakultativ anaeroben Kokken und Stäbchen besiedelt wird (Pruitt et al. 1969; Rosan und Lamont 2000). Es kommt nun zu weiteren Anlagerungen und Reifungen von Bakterien, die Plaque entsteht und vermehrt sich. Bei diesem Prozess kommt es zur Bildung von extrazellulären polymeren Substanzen, die wiederum anderen Bakterien als Andockstellen dienen (Costerton et al. 1995). Die anfangs aus aeroben Bakterien bestehende Plaque wird im Laufe von Tagen aufgrund wachsender Schichten mehr und mehr anaerob und somit parodontopathogener (Marsh 2003). Die Plaque ist trotz der Selbstreinigungseffekte des Speichels und der Zunge durch Spülungen etc. nicht entfernbar und bedarf somit einer mechanischen Entfernung.

2.4 Therapie der Parodontitis (SRP)

Ziel der Parodontitistherapie ist das Abbremsen bis zur Stagnation des Krankheitsverlaufes durch mechanische Beseitigung der supra- und subgingivalen Plaque zur Verringerung der parodontopathogenen Keime (Jentsch und Purschwitz 2008; Socransky und Haffajee 2002).

Man hat festgestellt, dass das Parodontitisrisiko mit zunehmender Intensität subgingivaler parodontopathogener Keimbesiedlung ansteigt. Im Umkehrschluss lässt sich mit deren Beseitigung das Risiko minimieren (Socransky und Haffajee 1993; Socransky und Haffajee 1994). Die Grundlagen zur Abbremsung der Parodontitis sind zum einen die mechanische Reinigung der Wurzeloberflächen im Sinne des scaling and root planing (SRP) und zum anderen die Motivation des Patienten zur täglichen individuellen Oralhygiene, um supra- und subgingivale Plaque dauerhaft zu beseitigen (Darby 2009; Kapellas et al. 2013).

In der ersten Therapiephase werden in Lokalanästhesie speziell die subgingivalen Wurzeloberflächen mit entsprechenden Instrumenten mechanisch gereinigt (scaling and root planing). Damit wird eine plaque- und konkrementfreie Wurzeloberfläche angestrebt (Feres et al. 2009; Petersilka et al. 2002; Weidlich et al. 2013). Durch dieses Verfahren lassen

sich, bei entsprechender Mitarbeit des Patienten, parodontale Variablen wie PD, AI und BOP im Zeitraum von sechs Monaten verbessern und stabilisieren (Badersten et al. 1981; Badersten et al. 1984; Fiorini et al. 2013; Guarnelli et al. 2010; Meulman et al. 2012). Bei insuffizienter individueller Oralhygiene des Patienten nach SRP-Therapie kommt es schon nach wenigen Monaten zu einem Rezidiv und eine erneute SRP-Behandlung ist indiziert (Mousques et al. 1980; Sbordone et al. 1990).

Die SRP-Therapie kann in einer (FM-SRP) oder auch mehreren Sitzungen durchgeführt werden. In der Literatur lassen sich hinsichtlich der Erfolgsraten kontroverse Meinungen über beide Therapieansätze finden. Frühere Studien zeigen, dass eine FM-SRP-Therapie mit zusätzlicher „full mouth disinfection“ (FMD) innerhalb von 24 Stunden zu klinisch besseren Ergebnissen führt (Mongardini et al. 1999; Quiryren et al. 1999). Aktuellere Studien belegen das Gegenteil und sehen keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Methoden (Apatzidou und Kinane 2004; Eberhard et al. 2008; Loggner Graff et al. 2009). Somit entscheidet der Patient oder auch der Behandler individuell, ob die Therapie in einer oder auch mehreren Sitzungen erfolgen soll.

Das Ergebnis des vorangegangenen SRP ist maßgeblich dafür, ob chirurgische Therapiemaßnahmen durchgeführt werden müssen. Bei vorliegenden Resttaschentiefen ≥ 6 mm, die einer unvollständigen Therapie entsprechen, ist eine chirurgische Intervention indiziert (Kaldahl et al. 1996; Kaldahl et al. 1996; Matuliene et al. 2008).

2.5 Reinigung der Interdentalräume

Die Grundlage individueller Oralhygiene bildet die Zahnbürste. Um die Interdentalräume besser erreichen zu können, wurde die Zahnbürste mit unterschiedlichen Produkten kombiniert, da sie ansonsten die Interdentalräume nachweislich insuffizient reinigt (Slot et al. 2008). Bei einer Vielzahl von Produkten für die Interdentalraumreinigung sind Interdentalraumbürsten und Zahnseide am gebräuchlichsten (Choo et al. 2001; Galgut 1991; Jackson et al. 2006; Laing et al. 2008; Warren und Chater 1996).

Vergleichende Untersuchungen zur Wirksamkeit von Interdentalraumbürsten vs. Zahnseide bei Parodontitispatienten zusätzlich zur normalen Zahnbürste haben ergeben, dass die Kombination aus Zahnbürste und Interdentalraumbürste die effektivste Methode zur Verbesserung gingivaler und parodontaler Variablen darstellt. Interdentalraumbürsten

entfernen signifikant mehr Plaque aus den Interdentalräumen als Zahnseide (Kiger et al. 1991; Slot et al. 2008). Zudem wird der Gebrauch von Interdentalraumbürsten bei den Probanden einzelner Studien als einfacher und handlicher gegenüber der Zahnseide beschrieben (Bergenholtz und Olsson 1984; Christou et al. 1998; Jackson et al. 2006; Kiger et al. 1991).

Zur weiteren Verbesserung parodontaler sowie gingivaler Variablen lassen sich Interdentalraumbürsten mit unterschiedlichen chemischen Adjuvanzen kombinieren. Cetylpyridiniumchlorid als Gel lässt sich einfach auf die Interdentalraumbürste auftragen und bleibt aufgrund seines gelförmigen Zustandes länger im Interdentalraum als flüssige Adjuvanzen.

CPC gehört zur Gruppe der quartären Ammoniumverbindungen. Es wird durch dessen positive Ladung von der Zahnoberflächen und Plaque angezogen. Hier wirkt es auf die Permeabilität der Bakterienzellwände ein und verändert diese. Dadurch wird zum einen der Bakterienstoffwechsel inhibiert und zum anderen die Bakterienzellen aufgelöst, womit die Anheftung der Mikroorganismen an der Zahnoberfläche vermindert bzw. verhindert wird.

In Konzentrationen von 0,045%-0,05% hemmt CPC in erster Linie die grampositiven Bakterien, so dass die größte Wirksamkeit von CPC in der frühen Phase der Plaquebildung liegt (Barnes et al. 2011; Costa et al. 2013; Walker 1988). Durch einen zu niedrigen pH-Wert oder durch Bindung an im Speichel vorhandene Calcium-Ionen kann die Wirksamkeit von CPC blockiert werden (Cummins und Creeth 1992).

In der Literatur lassen sich zahlreiche Studien finden, in denen die Wirksamkeit von CPC in Form von Mundspüllösungen getestet wurde. Hier konnte dem CPC eine plaqueinhibierende, antibakterielle und entzündungshemmende Wirkung nachgewiesen werden (Garcia et al. 2011; Haps et al. 2008; Samuels et al. 2012; Sreenivasan et al. 2013; Witt et al. 2005; Witt et al. 2005).

2.6 Unterstützende Parodontitistherapie (Recall)

Die unterstützende Parodontitistherapie zielt zum einen auf die Motivation zur regelmäßigen Mundhygiene und eine entsprechende Instruktion mit begleitenden professionellen Zahnreinigungen zur Entfernung von schwer zugänglichen supra- und

subgingivalen Belägen als auch auf die individuelle Oralhygiene des Patienten ab (Axelsson et al. 1991; Costa et al. 2013; Dentino et al. 2013; Liu et al. 2013).

Mithilfe der unterstützenden Parodontitistherapie sollen stabile parodontale Verhältnisse aufrechterhalten und eine Abbremsung des Krankheitsverlaufes erzielt werden. Um diesen Zustand dauerhaft zu gewährleisten, ist die Mitarbeit des Patienten ausschlaggebend (Fenol und Mathew 2010). Hier ist die individuelle Oralhygiene von entscheidender Bedeutung, insbesondere die Reinigung der Interdentalräume, da diese Stellen schwer zugänglich sind und von der Zahnbürste insuffizient gereinigt werden. Sie sind bei mangelnder Oralhygiene Ausgangspunkt einer Parodontitis (Hugoson und Koch 1979; Susin et al. 2004). Der alleinige Gebrauch einer Zahnbürste stellt somit keinen nachhaltigen Parodontitisschutz dar und muss mithilfe von Interdentalraumbürsten unterstützt werden (Salvi et al. 2009). Untersuchungen haben Zusammenhänge zwischen Parodontitis und systemischen Erkrankungen wie z. B. kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes mellitus oder Arthritis festgestellt (Brown et al. 2002; El-Shinnawi und Soory 2013).

Schlussfolgernd ist die tägliche, individuelle, mechanische Interdentalraumreinigung mittels Interdentalraumbürsten eine wichtige und effektive Methode zur Prävention der Gingivitis und Parodontitis (Schiffner et al. 2007; Crocombe et al. 2012; Waerhaugh und Ainamo 1976).

2.7 Bezug zur Studie

Die Plaque lässt sich nach ihrer Lokalisierung in eine supragingivale und eine subgingivale Art einteilen. Beide unterscheiden sich hinsichtlich der Zusammensetzung, Reorganisation und Pathogenität voneinander (Uzel et al. 2011).

Die Anzahl parodontopathogener Keime in der subgingivalen Plaque ist höher als in der supragingivalen Plaque (Ximenez-Fyvie et al. 2000). Bei unterlassener individueller Oralhygiene gleicht sich die supragingivale Plaquerekolonisation bei gesunden Individuen und bei Parodontitispatienten (Teles et al. 2012; Uzel et al. 2011).

Auch bei nicht erkrankten Individuen lassen sich in der supragingival liegenden Plaque parodontopathogene Keime finden, die jedoch im Vergleich zu Parodontitispatienten mengenmäßig geringer sind. Selbst bei Kindern existieren Parodontitiskeime in der supragingivalen Plaque, die bei mangelnder Plaquekontrolle vermehrt vorkommen und ein

erhöhtes Parodontitisrisiko darstellen (Cortelli et al. 2009; Ni et al. 2011; Papaioannou et al. 2009; Ximenez-Fyvie et al. 2000).

Bei Parodontitispatienten steigt mit zunehmender Taschentiefe die Anzahl parodontopathogener Keime sowohl in der supra- als auch in der subgingival liegenden Plaque (Ximenez-Fyvie et al. 2000). Ziel der Behandlung und der individuellen Oralhygiene ist die dauerhafte Beseitigung der beiden Plaqueformen. Die Entfernung der supragingivalen Plaque verändert positiv die Zusammensetzung der subgingivalen Plaque (Dahlen et al. 1992; Gomes et al. 2008; Tezal et al. 2006). Da das Cetylpyridiniumchlorid als gelförmige Substanz eine längere Verweildauer hat, wirkt es entzündungshemmend in der Tiefe der Zahnfleischtasche (Bevilacqua et al. 2012; Matesanz et al. 2013; Paolantonio et al. 2009).

Daher ist die Beseitigung der supragingivalen Plaque im Sinne der primären Prävention, speziell bei Risikopatienten, angebracht. Bei Parodontitispatienten soll im Sinne der sekundären und tertiären Prävention die Erkrankung abgebremst werden.

In der Literatur finden sich Studien, die sich mit der Interdentalraumreinigung hinsichtlich chemischer Zusätze beschäftigen. In einer Studie von Suido et al. (1998) werden CHX-markierte Interdentalraumbürsten nach Gebrauch hinsichtlich ihrer bakteriellen Besiedlung untersucht. Särner et al. (2003) misst die proximale Fluoridkonzentration nach Gebrauch einer Interdentalraumbürste, die in ein NaF-Gel eingetaucht wurde. Jared et al. (2005) verwendet in seiner vierwöchigen Studie ein CPC-Gel, das auf eine Interdentalraumbürste aufgetragen wird, jedoch werden parodontale Variablen wie Taschentiefe und Bluten auf Sondierung außer Acht gelassen.

Der Vergleich von Interdentalraumbürste und der Kombination aus Interdentalraumbürste + Gel soll Aufschluss darüber geben, inwieweit der Einsatz eines chemischen, gelförmigen Zusatzes gingivale und parodontale Variablen zusätzlich verbessern kann.

2.8 Literatur

- Apatzidou, D. A. and D. F. Kinane (2004). "Quadrant root planing versus same-day full-mouth root planing." *J Clin Periodontol* 31(3): 152-159.
- Armitage, G. C. (1999). "Development of a classification system for periodontal diseases and conditions." *Ann Periodontol* 4(1): 1-6.

- Axelsson, P., J. Lindhe, et al. (1991). "On the prevention of caries and periodontal disease. Results of a 15-year longitudinal study in adults." *J Clin Periodontol* 18(3): 182-189.
- Badersten, A., R. Nilveus, et al. (1981). "Effect of nonsurgical periodontal therapy. I. Moderately advanced periodontitis." *J Clin Periodontol* 8(1): 57-72.
- Badersten, A., R. Nilveus, et al. (1984). "Effect of nonsurgical periodontal therapy. II. Severely advanced periodontitis." *J Clin Periodontol* 11(1): 63-76.
- Barnes, V. M., E. Arvanitidou, et al. (2011). "Evaluation of the antiplaque efficacy of two cetylpyridinium chloride-containing mouthwashes." *J Clin Dent* 22(6): 200-203.
- Berezow, A. B. and R. P. Darveau (2011). "Microbial shift and periodontitis." *Periodontol* 2000 55(1): 36-47.
- Bergenholtz, A. and A. Olsson (1984). "Efficacy of plaque-removal using interdental brushes and waxed dental floss." *Scand J Dent Res* 92(3): 198-203.
- Bevilacqua, L., J. Eriani, et al. (2012). "Effectiveness of adjunctive subgingival administration of amino acids and sodium hyaluronate gel on clinical and immunological parameters in the treatment of chronic periodontitis." *Ann Stomatol (Roma)* 3(2): 75-81.
- Brown, L. J., B. A. Johns, et al. (2002). "The economics of periodontal diseases." *Periodontol* 2000 29: 223-234.
- Chandki, R., P. Banthia, et al. (2011). "Biofilms: A microbial home." *J Indian Soc Periodontol* 15(2): 111-114.
- Chi, A. C., B. W. Neville, et al. (2010). "Oral manifestations of systemic disease." *Am Fam Physician* 82(11): 1381-1388.
- Choo, A., D. M. Delac, et al. (2001). "Oral hygiene measures and promotion: review and considerations." *Aust Dent J* 46(3): 166-173.
- Christou, V., M. F. Timmerman, et al. (1998). "Comparison of different approaches of interdental oral hygiene: interdental brushes versus dental floss." *J Periodontol* 69(7): 759-764.
- Clarke, N. G. and R. S. Hirsch (1995). "Personal risk factors for generalized periodontitis." *J Clin Periodontol* 22(2): 136-145.
- Cortelli, S. C., J. R. Cortelli, et al. (2009). "Clinical status and detection of periodontopathogens and *Streptococcus mutans* in children with high levels of supragingival biofilm." *Braz Oral Res* 23(3): 313-318.

- Costa, F. O., E. J. Lages, et al. (2013). "Tooth loss in individuals under periodontal maintenance therapy: 5-year prospective study." *J Periodontol Res*.
- Costa, X., E. Laguna, et al. (2013). "Efficacy of a new mouth rinse formulation based on 0.07% cetylpyridinium chloride in the control of plaque and gingivitis: a 6-month randomized clinical trial." *J Clin Periodontol* 40(11): 1007-1015.
- Costerton, J. W., Z. Lewandowski, et al. (1995). "Microbial biofilms." *Annu Rev Microbiol* 49: 711-745.
- Costerton, J. W., P. S. Stewart, et al. (1999). "Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections." *Science* 284(5418): 1318-1322.
- Crocombe, L. A., D. S. Brennan, et al. (2012). "Is self interdental cleaning associated with dental plaque levels, dental calculus, gingivitis and periodontal disease?" *J Periodontol Res* 47(2): 188-197.
- Cummins, D. and J. E. Creeth (1992). "Delivery of antiplaque agents from dentifrices, gels, and mouthwashes." *J Dent Res* 71(7): 1439-1449.
- Dahlen, G., J. Lindhe, et al. (1992). "The effect of supragingival plaque control on the subgingival microbiota in subjects with periodontal disease." *J Clin Periodontol* 19(10): 802-809.
- Darby, I. (2009). "Non-surgical management of periodontal disease." *Aust Dent J* 54 Suppl 1: S86-95.
- Darveau, R. P., A. Tanner, et al. (1997). "The microbial challenge in periodontitis." *Periodontol* 2000 14: 12-32.
- Dentino, A., S. Lee, et al. (2013). "Principles of periodontology." *Periodontol* 2000 61(1): 16-53.
- Eberhard, J., S. Jepsen, et al. (2008). "Full-mouth disinfection for the treatment of adult chronic periodontitis." *Cochrane Database Syst Rev*(1): CD004622.
- El-Shinnawi, U. and M. Soory (2013). "Associations between periodontitis and systemic inflammatory diseases: response to treatment." *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov* 7(3): 169-188.
- F, O. C., O. M. C. L, et al. (2013). "Associations of duration of smoking cessation and cumulative smoking exposure with periodontitis." *J Oral Sci* 55(3): 245-253.
- Fenol, A. and S. Mathew (2010). "Compliance to recall visits by patients with periodontitis - Is the practitioner responsible?" *J Indian Soc Periodontol* 14(2): 106-108.

- Feres, M., L. C. Gursky, et al. (2009). "Clinical and microbiological benefits of strict supragingival plaque control as part of the active phase of periodontal therapy." *J Clin Periodontol* 36(10): 857-867.
- Fine, D. H. (1995). "Chemical agents to prevent and regulate plaque development." *Periodontol* 2000 8: 87-107.
- Fiorini, T., C. Susin, et al. (2013). "Effect of nonsurgical periodontal therapy on serum and gingival crevicular fluid cytokine levels during pregnancy and postpartum." *J Periodontal Res* 48(1): 126-133.
- Galgut, P. N. (1991). "The need for interdental cleaning." *Dent Health (London)* 30(5): 8-11.
- Garcia, V., M. Rioboo, et al. (2011). "Plaque inhibitory effect of a 0.05% cetyl-pyridinium chloride mouth-rinse in a 4-day non-brushing model." *Int J Dent Hyg* 9(4): 266-273.
- Gomes, S. C., C. Nonnenmacher, et al. (2008). "The effect of a supragingival plaque-control regimen on the subgingival microbiota in smokers and never-smokers: evaluation by real-time polymerase chain reaction." *J Periodontol* 79(12): 2297-2304.
- Guarnelli, M. E., R. Farina, et al. (2010). "Clinical and microbiological effects of mechanical instrumentation and local antimicrobials during periodontal supportive therapy in aggressive periodontitis patients: smoker versus non-smoker patients." *J Clin Periodontol* 37(11): 998-1004.
- Haffajee, A. D., E. I. Arguello, et al. (2003). "Controlling the plaque biofilm." *Int Dent J* 53 Suppl 3: 191-199.
- Haffajee, A. D. and S. S. Socransky (1994). "Microbial etiological agents of destructive periodontal diseases." *Periodontol* 2000 5: 78-111.
- Haps S, Slot DE, Berchier CE, Van der Weijden GA. The effect of cetylpyridinium chloride-containing mouth rinses as adjuncts to toothbrushing on plaque and parameters of gingival inflammation: A systematic review. *Int J Dent Hyg* 2008;6:290-303.
- Hannig, M. (1997). "Transmission electron microscopic study of in vivo pellicle formation on dental restorative materials." *Eur J Oral Sci* 105(5 Pt 1): 422-433.
- Hugoson, A. and G. Koch (1979). "Oral health in 1000 individuals aged 3--70 years in the community of Jonkoping, Sweden. A review." *Swed Dent J* 3(3): 69-87.
- Jackson, M. A., M. Kellett, et al. (2006). "Comparison of interdental cleaning methods: a randomized controlled trial." *J Periodontol* 77(8): 1421-1429.

- Jenkinson, H. F. and R. J. Lamont (1997). "Streptococcal adhesion and colonization." *Crit Rev Oral Biol Med* 8(2): 175-200.
- Jentsch, H. and R. Purschwitz (2008). "A clinical study evaluating the treatment of supra-alveolar-type defects with access flap surgery with and without an enamel matrix protein derivative: a pilot study." *J Clin Periodontol* 35(8): 713-718.
- Jared H, Zhong Y, Rowe M, Ebisutani K, Tanaka T, Takase N. Clinical trial of a novel interdental brush cleaning system. *J Clin Dent* 2005;16:47-52.
- Kaldahl, W. B., K. L. Kalkwarf, et al. (1996). "Long-term evaluation of periodontal therapy: I. Response to 4 therapeutic modalities." *J Periodontol* 67(2): 93-102.
- Kaldahl, W. B., K. L. Kalkwarf, et al. (1996). "Long-term evaluation of periodontal therapy: II. Incidence of sites breaking down." *J Periodontol* 67(2): 103-108.
- Kapellas, K., L. G. Do, et al. (2013). "Effects of full-mouth scaling on the periodontal health of Indigenous Australians: a randomized controlled trial." *J Clin Periodontol* 40(11): 1016-1024.
- Kiger, R. D., K. Nylund, et al. (1991). "A comparison of proximal plaque removal using floss and interdental brushes." *J Clin Periodontol* 18(9): 681-684.
- Kornman, K. S., R. C. Page, et al. (1997). "The host response to the microbial challenge in periodontitis: assembling the players." *Periodontol* 2000 14: 33-53.
- Laing, E., P. Ashley, et al. (2008). "An update on oral hygiene products and techniques." *Dent Update* 35(4): 270-272, 275-276, 278-279.
- Liu, Z. X., P. L. Wang, et al. (2013). "[Comparative analysis of the relationship between of chronic periodontitis patients' compliance and clinical efficacy]." *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 48(8): 472-476.
- Loggner Graff, I., B. Asklow, et al. (2009). "Full-mouth versus quadrant-wise scaling--clinical outcome, efficiency and treatment discomfort." *Swed Dent J* 33(3): 105-113.
- Marsh, P. D. (2003). "Plaque as a biofilm: pharmacological principles of drug delivery and action in the sub- and supragingival environment." *Oral Dis* 9 Suppl 1: 16-22.
- Marsh, P. D. (2004). "Dental plaque as a microbial biofilm." *Caries Res* 38(3): 204-211.
- Matesanz, P., D. Herrera, et al. (2013). "A randomized clinical trial on the clinical and microbiological efficacy of a xanthan gel with chlorhexidine for subgingival use." *Clin Oral Investig* 17(1): 55-66.

- Matuliene, G., B. E. Pjetursson, et al. (2008). "Influence of residual pockets on progression of periodontitis and tooth loss: results after 11 years of maintenance." J Clin Periodontol **35**(8): 685-695.
- Meulman, T., R. C. Casarin, et al. (2012). "Impact of supragingival therapy on subgingival microbial profile in smokers versus non-smokers with severe chronic periodontitis." *J Oral Microbiol* 4.
- Micheelis, W., Schiffner, U. Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV): Deutscher Zahnärzte Verlag; 2006.
- Mongardini, C., D. van Steenberghe, et al. (1999). "One stage full- versus partial-mouth disinfection in the treatment of chronic adult or generalized early-onset periodontitis. I. Long-term clinical observations." *J Periodontol* 70(6): 632-645.
- Mousques, T., M. A. Listgarten, et al. (1980). "Effect of scaling and root planing on the composition of the human subgingival microbial flora." *J Periodontal Res* 15(2): 144-151.
- Ni, X. Y., I. Hiroshi, et al. (2011). "[Colonization of *Tannerella forsythus* and *Prevotella intermedia* in dental plaque samples from children of Changchun Ziqiang primary school]." *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 46(4): 226-229.
- Oppermann, R. V., A. N. Haas, et al. (2010). "Proposal for the teaching of the chemical control of supragingival biofilm." *Braz Oral Res* 24 Suppl 1: 33-36.
- Page, R. C. and K. S. Kornman (1997). "The pathogenesis of human periodontitis: an introduction." *Periodontol* 2000 14: 9-11.
- Paolantonio, M., S. D'Ercole, et al. (2009). "Clinical, microbiologic, and biochemical effects of subgingival administration of a Xanthan-based chlorhexidine gel in the treatment of periodontitis: a randomized multicenter trial." *J Periodontol* **80**(9): 1479-1492.
- Papaioannou, W., S. Gizani, et al. (2009). "The microbiota on different oral surfaces in healthy children." *Oral Microbiol Immunol* 24(3): 183-189.
- Petersilka, G. J., B. Ehmke, et al. (2002). "Antimicrobial effects of mechanical debridement." *Periodontol* 2000 28: 56-71.
- Peyton, B. M. and W. G. Characklis (1995). "Microbial biofilms and biofilm reactors." *Bioprocess Technol* 20: 187-231.
- Pruitt, K. M., R. C. Caldwell, et al. (1969). "The interaction of salivary proteins with tooth surface." *J Dent Res* 48(5): 818-823.

- Quirynen, M., C. Mongardini, et al. (1999). "One stage full- versus partial-mouth disinfection in the treatment of chronic adult or generalized early-onset periodontitis. II. Long-term impact on microbial load." *J Periodontol* 70(6): 646-656.
- Romero, R., C. Schaudinn, et al. (2008). "Detection of a microbial biofilm in intraamniotic infection." *Am J Obstet Gynecol* 198(1): 135 e131-135.
- Rosan, B. and R. J. Lamont (2000). "Dental plaque formation." *Microbes Infect* 2(13): 1599-1607.
- Salvi, G. E., A. Della Chiesa, et al. (2009). "Clinical effects of interdental cleansing on supragingival biofilm formation and development of experimental gingivitis." *Oral Health Prev Dent* 7(4): 383-391.
- Samuels, N., J. T. Grbic, et al. (2012). "Effect of an herbal mouth rinse in preventing periodontal inflammation in an experimental gingivitis model: a pilot study." *Compend Contin Educ Dent* 33(3): 204-206, 208-211.
- Särner B, Lingstrom P, Birkhed D. Fluoride release from naf- and amf-impregnated toothpicks and dental flosses in vitro and in vivo. *Acta odontologica Scandinavica* 2003;61:289-296.
- Sbordone, L., L. Ramaglia, et al. (1990). "Recolonization of the subgingival microflora after scaling and root planing in human periodontitis." *J Periodontol* 61(9): 579-584.
- Schiffner, U., M. Bahr, et al. (2007). "Plaque and gingivitis in the elderly: a randomized, single-blind clinical trial on the outcome of intensified mechanical or antibacterial oral hygiene measures." *J Clin Periodontol* 34(12): 1068-1073.
- Slot, D. E., C. E. Dorfer, et al. (2008). "The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: a systematic review." *Int J Dent Hyg* 6(4): 253-264.
- Socransky, S. S. and A. D. Haffajee (1993). "Effect of therapy on periodontal infections." *J Periodontol* 64(8 Suppl): 754-759.
- Socransky, S. S. and A. D. Haffajee (1994). "Evidence of bacterial etiology: a historical perspective." *Periodontol* 2000 5: 7-25.
- Socransky, S. S. and A. D. Haffajee (2002). "Dental biofilms: difficult therapeutic targets." *Periodontol* 2000 28: 12-55.
- Sreenivasan, P. K., V. I. Haraszthy, et al. (2013). "Antimicrobial efficacy of 0.05% cetylpyridinium chloride mouthrinses." *Lett Appl Microbiol* 56(1): 14-20.

- Suido H, Offenbacher S, Arnold RR. A clinical study of bacterial contamination of chlorhexidine-coated filaments of an interdental brush. *J Clin Dent* 1998;9:105-109.
- Susin, C., C. F. Dalla Vecchia, et al. (2004). "Periodontal attachment loss in an urban population of Brazilian adults: effect of demographic, behavioral, and environmental risk indicators." *J Periodontol* 75(7): 1033-1041.
- Teles, F. R., R. P. Teles, et al. (2012). "Early microbial succession in redeveloping dental biofilms in periodontal health and disease." *J Periodontal Res* 47(1): 95-104.
- Tezal, M., F. A. Scannapieco, et al. (2006). "Supragingival plaque may modify the effects of subgingival bacteria on attachment loss." *J Periodontol* 77(5): 808-813.
- Uzel, N. G., F. R. Teles, et al. (2011). "Microbial shifts during dental biofilm re-development in the absence of oral hygiene in periodontal health and disease." *J Clin Periodontol* 38(7): 612-620.
- van der Weijden, F. and D. E. Slot (2011). "Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence." *Periodontol* 2000 55(1): 104-123.
- Waerhaugh, J. and J. Ainamo (1976). "Pathogenesis of periodontal diseases." *J Indian Dent Assoc* 48(3-4): 135-148.
- Wakai, K., T. Kawamura, et al. (1999). "Associations of medical status and physical fitness with periodontal disease." *J Clin Periodontol* 26(10): 664-672.
- Walker, C. B. (1988). "Microbiological effects of mouthrinses containing antimicrobials." *J Clin Periodontol* 15(8): 499-505.
- Warren, P. R. and B. V. Chater (1996). "An overview of established interdental cleaning methods." *J Clin Dent* 7(3 Spec No): 65-69.
- Weidlich, P., C. H. Moreira, et al. (2013). "Effect of nonsurgical periodontal therapy and strict plaque control on preterm/low birth weight: a randomized controlled clinical trial." *Clin Oral Investig* 17(1): 37-44.
- Wilson, M. (1996). "Susceptibility of oral bacterial biofilms to antimicrobial agents." *J Med Microbiol* 44(2): 79-87.
- Wilson, M., H. Patel, et al. (1996). "Susceptibility of biofilms of *Streptococcus sanguis* to chlorhexidine gluconate and cetylpyridinium chloride." *Oral Microbiol Immunol* 11(3): 188-192.
- Witt, J., N. Ramji, et al. (2005). "Antibacterial and antiplaque effects of a novel, alcohol-free oral rinse with cetylpyridinium chloride." *J Contemp Dent Pract* 6(1): 1-9.

-Witt, J. J., P. Walters, et al. (2005). "Comparative clinical trial of two antigingivitis mouthrinses." *Am J Dent* 18 Spec No: 15A-17A.

-Ximenez-Fyvie, L. A., A. D. Haffajee, et al. (2000). "Comparison of the microbiota of supra- and subgingival plaque in health and periodontitis." *J Clin Periodontol* 27(9): 648-657.

-Ximenez-Fyvie, L. A., A. D. Haffajee, et al. (2000). "Microbial composition of supra- and subgingival plaque in subjects with adult periodontitis." *J Clin Periodontol* 27(10): 722-732.

3. Publikationsmanuskript

Comparison between two procedures of interproximal cleaning in periodontitis patients: a six month, single blind, randomized controlled clinical trial

Bastian Schmidt

Hauptstrasse 49

26892 Heede

Germany

Tel: +49-(0)4963-8900

Handy: +49-(0)176-20123471

Fax: +49-(0)4963-798

Email: avanti00@web.de

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. H. Jentsch

Liebigstrasse 12, Haus 1

04103 Leipzig

Tel. +49-(0)341-9721208

Fax: +49-(0)341-9721229

Email: Holger.Jentsch@medizin.uni-leipzig.de

University of Leipzig

Department of Periodontology

Liebigstrasse 12, Haus 1

04103 Leipzig

Germany

Keywords: interdental brush, interdental cleaning, periodontitis, inflammation, disease

Abstract

Purpose: Periodontitis generally initiates in the interdental area, where biofilm development is difficult to interrupt. Mechanical cleaning with interdental brushes (IDB) offers an effective method for plaque control and prevents gingivitis and periodontitis. This study aimed to determine whether mechanical cleaning with interdental brushes combined with the use of cetylpyridinium chloride (0.3% CPC) gel was more effective at plaque control compared with mechanical cleaning with interdental brushes alone.

Materials and Methods: Forty individuals (30 - 70 years) with at least 20 teeth and moderate chronic periodontitis who had no experience with interdental cleaning aids were randomly assigned to a treatment group (brush + gel, n = 20) or a control group (brush, n = 20). Both groups were examined by a dentist at baseline and at 3 and 6 months for changes in interdental plaque [interproximal plaque index (API)] levels, gingival inflammation [sulcus bleeding index (SBI)], probing depth (PD), and bleeding on probing (BOP).

Results: No baseline differences in age, gender, or number of teeth were observed between the two groups. During the study period, improvements in API and BOP were comparable between groups. However, improvements in SBI and PD were significantly greater in the test group than in the control group ($P = 0.046$ and $P = 0.029$, respectively).

Conclusion: Mechanical interdental plaque control with interdental brushes combined with the use of CPC gel significantly improved 6-month gingival and periodontal outcomes (SBI and PD) compared with mechanical cleaning with interdental brushes alone.

Introduction

Bacterial plaque is the primary etiological factor for caries and periodontal disease (Loe, Theilade et al. 1965; Waerhaug and Ainamo 1976). Plaque control on tooth surfaces and, particularly, interproximal spaces, is important for the establishment and maintenance of dental and periodontal health (Graves, Disney et al. 1989; Lindhe and Koch 1967; Loe, Theilade et al. 1965). Periodontal lesions are predominantly observed in interproximal areas (Albandar 2002; Hugoson and Koch 1979; Susin, Dalla Vecchia et al. 2004). Regular and effective interdental cleaning is one of the most effective strategies for the prevention of gingivitis and periodontitis, particularly in highly susceptible interproximal areas (Crocombe, Brennan et al. 2012 ; Waerhaug 1976). A previous study (Schiffner et al. 2007) stated that

mechanical oral hygiene leads to better plaque control compared with a combination of mechanical oral procedures and antimicrobial agents. Numerous methods are available to clean susceptible areas, such as floss, woodsticks, and single-tufted or interdental brushes; however, the interdental brush is the most efficient interdental cleaning aid for plaque removal and improvements in gingival and periodontal parameters (Galgut 1991; Jackson, Kellett et al. 2006; Rosing, Daudt et al. 2006; Slot, Dorfer et al. 2008; Warren and Chater 1996). A recent study (Noorlin and Watts 2007) showed no significant differences in effectiveness between interdental brushing and dental flossing in patients with periodontitis; however, most patients preferred interdental brushes for simplicity. In contrast, the combined use of interdental brushes and toothbrushes reportedly removes plaque from proximal tooth surfaces more effectively than a toothbrush alone or in combination with dental floss, resulting in improved gingival health (Christou, Timmerman et al. 1998; Kiger, Nylund et al. 1991; Rosing, Daudt et al. 2006; Slot, Dorfer et al. 2008; Yamamoto, Hasegawa et al. 1975). Interestingly, no differences between hard and soft interdental brushes were demonstrated by *in vitro* experiments involving proximal tooth surface cleaning (Wolff, Joerss et al. 2006). Only a few studies have tested the combination of mechanical plaque control using interdental brushes and chemical plaque control (Jared et al. 2005; Särner et al. 2003; Suido et al. 1998), whereas several studies have verified the effects of mouth rinses with cetylpyridinium chloride (CPC) as an agent for decreasing plaque and gingivitis in patients with periodontitis (Allen, Davies et al. 1998; Ayad, Prado et al. 2011; Escribano, Herrera et al. 2010; Haps, Slot et al. 2008; Hernandez-Cott, Elias Boneta et al. 2009; Herrera 2009; Hu, Jin et al. 2003; Rioboo, Garcia et al. 2012; Silva, dos Santos et al. 2009; Stookey, Beiswanger et al. 2005; Quirynen, Soers et al. 2005). Against this background, we designed the present randomized controlled study to determine whether interproximal cleaning with interdental brushes combined with CPC gel resulted in greater improvements in periodontal health during 6 months of supportive periodontal therapy. The null-hypothesis of our study was that there is no statistically significant difference between the test and control groups.

Material and methods

Study design

This study was conducted between January and September 2011 in Dörpen, Northern Germany. A prospective, parallel-group, single-blind, randomized controlled study was designed to compare two methods (with and without the use of CPC gel) of interdental cleaning in patients with moderate chronic periodontitis. The study was approved by the University of Leipzig Ethics Committee (350-10-13122010), Germany.

Patients

Dental examinations were conducted in a private dental surgery office by a dentist (B.S). A randomization table was used by a dental assistant to allocate patients to a test (n = 20) or a control (n = 20) group. The examiner was blinded to randomisation throughout the study. A flow diagram of the randomisation procedure is presented in Figure 1.

Of 76 listed patients, 40 were selected and invited to participate in the study according to periodontal status (pocket depth 4–5 mm), age (30–70 years), number of teeth (≥ 20), and interproximal plaque index (API; $> 40\%$). Included patients also had no requirement for periodontal surgery for more than a year after initial periodontal treatment and had not taken antibiotics for 6 months prior to the study. The 40 participating patients were informed of the data flow of the study and were assured of confidentiality and the right to withdraw from the study without a statement, following which all patients provided signed consent.

Data collection

Patients were clinically examined at baseline (T0) and at 3 (T3) and 6 months (T6) in a dental office in Dörpen. The dentist explained the details of the research project to each individual at the first visit. Patients were instructed to clean their interdental areas from the buccal side twice a day after brushing their teeth with manual toothbrushes. The dentist measured the interdental brushes (INTERPROX, Dentaaid, Cerdanyola, Spain) and prescribed two different sizes for each patient: one for anterior teeth (canines and incisors) and the other for posterior teeth (molars and premolars). The test group patients were instructed to apply 1 cm of CPC gel (0.3%, INTERPROX, Dentaaid, Cerdanyola, Spain) to their interdental brushes while cleaning every second interdental space. The control group patients cleaned their interdental spaces with the interdental brushes alone. Gingival inflammation was evaluated using the modified sulcus bleeding index (SBI; Muhlemann and Son, 1971; Lange, 1980). In

this procedure, a periodontal probe (PCP15, Hu-Friedy, Leimen, Germany) was run from the papillary gingiva to the marginal interdental gingiva without pressure. Interdental bleeding after 15 s was recorded as present or absent. SBI was measured on the buccal side in the first and third quadrants, palatal side in the second quadrant, and lingual side in the fourth quadrant.

Interdental plaque was confirmed to be present or absent using the API (Lange, 1975) after staining of teeth with a two-colour plaque disclosing agent (Mira-2-Ton, Hager & Werken, Duisburg, Germany). The sites of measurement were the same as those for SBI.

Probing depth (PD) was measured to the nearest millimeter using a four-point measurement system (mesiobuccal, distobuccal, mesiolingual or mesiopalatal, and distolingual or distopalatal) using a periodontal probe (PCP15, Hu-Friedy, Leimen, Germany). Ten seconds later, bleeding on probing (BOP) to the bottom of the clinical pocket was scored as present or absent (Joss, Adler et al. 1994; Lang, Joss et al. 1986; Lang, Adler et al. 1990; Slot, Dorfer et al. 2008).

Statistical analyses

Statistical analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences version 15.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The primary outcome variable was the change in the mean SBI. Secondary outcome variables included changes in PD, API, and BOP. Descriptive analyses were conducted to describe sociodemographic data using Pearson χ^2 -test and oral recordings using Student's t-test. The individual was the unit of analysis in all statistical tests. Analysis of variance was performed to analyze the effects of CPC gel on each parameter in both groups during the 6-month study period. A post hoc analysis was performed for significant results. Analysis of covariance (ANCOVA) was performed to determine whether smoking status significantly influenced periodontal variables. Differences were considered significant when a p-value of <0.05 was obtained.

Results

Thirty-six of 40 study participants completed the 6-month clinical trial (Fig. 1). Sociodemographic characteristics were similar between the test and control groups (Table 1). All primary outcomes improved significantly in both groups at the 3- and 6-month time

points (ANOVA; $p < 0.001$; Figs. 2–5). To determine whether the use of CPC gel along with interdental brushes improved outcomes, percentage changes in API, SBI, PD, and BOP from baseline to 3 and 6 months were calculated for each patient. Data are presented in table 2 as means \pm standard deviations, and comparisons of treatment groups are presented for each time point. Whereas improvements in API scores did not differ between test and control patients, percentage changes in SBI were significantly improved after 3 ($56\% \pm 3\%$ and $45\% \pm 4\%$) and 6 months ($74\% \pm 3\%$ and $64\% \pm 4\%$) in the test and control groups, respectively ($p < 0.05$). These differences were reflected in baseline, 3-month, and 6-month data, and significant time by group interactions were identified using ANOVA ($p = 0.046$; Figure 2; Table 2). Similarly, percentage improvements in PD at 3 and 6 months were greater in the test group ($4.6 \pm 0.6\%$ and $6.7 \pm 1.0\%$, respectively) than in the control group ($2.9 \pm 0.5\%$ and $3.8 \pm 0.6\%$; $p = 0.022$ and $p = 0.009$, respectively). Significant time by group interactions were identified using ANOVA (Figure 3, Table 2; $p = 0.029$). At the 3-month time point, the percentage improvement in BOP was equal in the control and test groups ($27\% \pm 3\%$ and $26\% \pm 4\%$, respectively). However, at the 6-month time point, the improvement was $31\% \pm 4\%$ in the control group and $44\% \pm 5\%$ in the test group, indicating a significant effect of CPC gel ($p = 0.038$). Analysis of covariance (ANCOVA) showed that smoking was not a covariate for any of the variables at any time point ($p > 0.05$).

Discussion

Thirty six patients completed this 6-month study conducted to evaluate the effects of CPC gel in combination with interdental brushing. The combination showed superior effects over mechanical cleaning with interdental brushes alone. Comparisons of percentage improvements from baseline suggested that the use of CPC gel further improved periodontal health, particularly by inhibiting gingival inflammation. In particular, improvements in SBI and PD at both the 3- and 6-month time points were greater in patients who used the antibacterial gel. Consistent with previous studies (Jackson, Kellett et al. 2006; Jared, Zhong et al. 2005; Slot, Dorfer et al. 2008), our data showed significant improvements in all periodontal indices in both groups, and there was no significant difference between groups at different time points. Jared et al. compared the effects of an interdental brush releasing system using 0.05% CPC and 0.21% sodium fluoride gel with interdental brushes using

placebo gel or interdental brushes alone in patients with periodontitis. Significant improvements were seen in all groups but not between groups after 2 and 4 weeks. The American Academy of Periodontology demands that studies of antibacterial substances should be conducted for at least 6 months in patients with periodontitis (Page 2005). As can be seen in Figures 2 and 3, improvements in SBI and PD were significantly greater in the test group than in the control group throughout the study period. This could be because baseline values of SBI and PD were higher in the test group, although the difference was only slight and insignificant. Several previous studies have tested mouth rinses containing CPC in patients with gingivitis or periodontitis (Allen et al. 1998; Ayad et al. 2011; Escribano et al. 2010; Haps et al. 2008; Hernandez-Cott et al. 2009; Herrera, 2009; Hu et al. 2003; Mankodi et al. 2005; Rioboo et al. 2012; Silva et al. 2009; Stookey et al. 2005; Quirynen et al. 2005). These studies indicate that CPC may significantly improve gingival and plaque scores; however, a direct comparison of these results cannot be made with the results of the present study. One may speculate about the lack of significant differences between groups with regard to improvements in API because API significantly improved in both groups after 3 and 6 months (see Table 2). However, one may say that the mechanical plaque control was very effective during the study, because of which any additional improvements become difficult to achieve. This conclusion is consistent with that of a previous study that compared tooth brushing combined with interdental brushing, tooth brushing combined with an amine/stannous fluoride mouth rinse, and tooth brushing combined with a mouth rinse and interdental brushing (Schiffner et al. 2007). No significant differences were found in plaque scores between these three treatment groups.

Only moderate percentage differences in BOP at 6 months were identified in analyses of both percentage changes from baseline and time by group interactions. Only the test group showed a significant improvement from 3 to 6 months. This may reflect the relative insensitivity of this variable, particularly because BOP values were very low at baseline. Taken together, these data show that the use of CPC gel significantly improved gingival inflammation and probing variables, providing further evidence that antibacterial gels can penetrate periodontal pockets and act as anti-inflammatory agents (Escribano, Herrera et al. 2010; Lamont 2012). In our study, there were relatively few smokers, and smoking as a covariate had no significant influence on the test results as revealed by ANCOVA.

In summary, the use of CPC gel in combination with interdental brushing did not significantly improve API scores, indicating that mechanical plaque control is to the optimal method for plaque removal. However, over a period of 6 months, use of the antibacterial gel during interdental cleaning significantly ameliorated gingival inflammation and improved PD compared with interproximal mechanical cleaning alone. Therefore, we conclude that CPC gel is an effective adjuvant in patients with periodontitis.

Acknowledgements

This work was partly supported by the Department of Periodontology, University of Leipzig, Leipzig and DENTAID GmbH, Barcelona, Spain, who provided the test gel and the interdental brushes (INTERPROX). The author wishes to thank Dr. H. Schmidt for providing the treatment rooms, Dr. S. Zeynalova and Dr. K. Riedel for statistical assistance, and Mrs. C. Bruns for proofreading.

References

- Albandar JM. Periodontal diseases in north america. *Periodontology* 2000 2002;29:31-69.
- Allen DR, Davies R, Bradshaw B, Ellwood R, Simone AJ, Robinson R, 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* 1998;19:20-26.
- Ayad F, Prado R, Mateo LR, Stewart B, Szewczyk G, Arvanitidou E, et al. A comparative investigation to evaluate the clinical efficacy of an alcohol-free cpc-containing mouthwash as compared to a control mouthwash in controlling dental plaque and gingivitis: A six-month clinical study on adults in san jose, costa rica. *J Clin Dent* 2011;22:204-212.
- Christou V, Timmerman MF, Van der Velden U, Van der Weijden FA. Comparison of different approaches of interdental oral hygiene: Interdental brushes versus dental floss. *J Periodontol* 1998;69:759-764.
- Crocombe LA, Brennan DS, Slade GD, Loc DO. Is self interdental cleaning associated with dental plaque levels, dental calculus, gingivitis and periodontal disease? *J Periodontal Res* 2012;47:188-197.
- Escribano M, Herrera D, Morante S, Teughels W, Quirynen M, Sanz M. Efficacy of a low-concentration chlorhexidine mouth rinse in non-compliant periodontitis patients attending a supportive periodontal care programme: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2010;37:266-275.
- Galgut PN. The need for interdental cleaning. *Dental health* 1991;30:8-11.
- Graves RC, Disney JA, Stamm JW. Comparative effectiveness of flossing and brushing in reducing interproximal bleeding. *J Periodontol* 1989;60:243-247.
- Haps, S., D. E. Slot, et al. (2008). "The effect of cetylpyridinium chloride-containing mouth rinses as adjuncts to toothbrushing on plaque and parameters of gingival inflammation: a systematic review." *Int J Dent Hyg* 6(4): 290-303.
- Hernandez-Cott PL, Elias Boneta A, Stewart B, DeVizio W, Proskin HM. Clinical investigation of the efficacy of a commercial mouthrinse containing 0.05% cetylpyridinium chloride in reducing dental plaque. *J Clin Dent* 2009;20:39-44.
- Herrera D. Cetylpyridinium chloride-containing mouth rinses and plaque control. *Evidence-based dentistry* 2009;10:44.

- Hu CZ, Jin HL, Liang JP, Chu M, Guo JZ, Lu Z, et al. [analysis for clinical effect of a rinse containing cetylpyridinium chloride in treatment of gingivitis and periodontitis]. *Shanghai kou qiang yi xue* 2003;12:414-418.
- Hugoson A, Koch G. Oral health in 1000 individuals aged 3--70 years in the community of Jonkoping, Sweden. A review. *Swed Dent J* 1979;3:69-87.
- Jackson MA, Kellett M, Worthington HV, Clerehugh V. Comparison of interdental cleaning methods: A randomized controlled trial. *J Periodontol* 2006;77:1421-1429.
- Jared H, Zhong Y, Rowe M, Ebisutani K, Tanaka T, Takase N. Clinical trial of a novel interdental brush cleaning system. *J Clin Dent* 2005;16:47-52.
- Joss A, Adler R, Lang NP. Bleeding on probing. A parameter for monitoring periodontal conditions in clinical practice. *J Clin Periodontol* 1994;21:402-408.
- Kiger RD, Nylund K, Feller RP. A comparison of proximal plaque removal using floss and interdental brushes. *J Clin Periodontol* 1991;18:681-684.
- Lamont T. Lower concentration of chlorhexidine and cetyl-pyridinium chloride mouthwash demonstrates some efficacy. *Evid Based Dent* 2012;13:52-53.
- Lang NP, Adler R, Joss A, Nyman S. Absence of bleeding on probing. An indicator of periodontal stability. *J Clin Periodontol* 1990;17:714-721.
- Lang NP, Joss A, Orsanic T, Gusberti FA, Siegrist BE. Bleeding on probing. A predictor for the progression of periodontal disease? *J Clin Periodontol* 1986;13:590-596.
- Lange DE. [classification of gingivitis and periodontitis]. *Zwr* 1975;84:364-365.
- Lange DE. [the status of periodontology in West Germany]. *Die Quintessenz* 1980;31:91-94.
- Lindhe J, Koch G. The effect of supervised oral hygiene on the gingivae of children. *J Periodontol* 1967;2:215-220.
- Loe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental gingivitis in man. *J Periodontol* 1965;36:177-187.
- Mankodi S, Bauroth K, Witt JJ, Bsoul S, He T, Gibb R, et al. A 6-month clinical trial to study the effects of a cetylpyridinium chloride mouthrinse on gingivitis and plaque. *Am J Dent* 2005;18 Spec No:9A-14A.
- Muhlemann HR, Son S. Gingival sulcus bleeding--a leading symptom in initial gingivitis. *Helvetica odontologica acta* 1971;15:107-113.
- Noorlin I, Watts TL. A comparison of the efficacy and ease of use of dental floss and interproximal brushes in a randomised split mouth trial incorporating an assessment of subgingival plaque. *Oral health & preventive dentistry* 2007;5:13-18.

- Page RC. Overview of efficacy outcome variables for the evaluation of periodontal disease treatment. *J Int Acad Periodontol* 2005;7:139-146.
- Quirynen M, Soers C, Desnyder M, Dekeyser C, Pauwels M, van Steenberghe D. A 0.05% cetyl pyridinium chloride/0.05% chlorhexidine mouth rinse during maintenance phase after initial periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 2005;32:390-400.
- Rioboo M, Garcia V, Serrano J, O'Connor A, Herrera D, Sanz M. Clinical and microbiological efficacy of an antimicrobial mouth rinse containing 0.05% cetylpyridinium chloride in patients with gingivitis. *Int J Dent Hyg* 2012;10:98-106.
- Rosing CK, Dautt FA, Festugatto FE, Oppermann RV. Efficacy of interdental plaque control aids in periodontal maintenance patients: A comparative study. *Oral health & preventive dentistry* 2006;4: 99-103.
- Särner B, Lingstrom P, Birkhed D. Fluoride release from naf- and amf-impregnated toothpicks and dental flosses in vitro and in vivo. *Acta odontologica Scandinavica* 2003;61:289-296.
- Schiffner U, Bahr M, Effenberger S. Plaque and gingivitis in the elderly: A randomized, single-blind clinical trial on the outcome of intensified mechanical or antibacterial oral hygiene measures. *J Clin Periodontol* 2007;34:1068-1073.
- Silva MF, dos Santos NB, Stewart B, DeVizio W, Proskin HM. A clinical investigation of the efficacy of a commercial mouthrinse containing 0.05% cetylpyridinium chloride to control established dental plaque and gingivitis. *J Clin Dent* 2009;20:55-61.
- Slot DE, Dorfer CE, Van der Weijden GA. The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: A systematic review. *Int J Dent Hyg* 2008;6:253-264.
- Stookey GK, Beiswanger B, Mau M, Isaacs RL, Witt JJ, Gibb R. A 6-month clinical study assessing the safety and efficacy of two cetylpyridinium chloride mouthrinses. *Am J Dent* 2005;18 Spec No: 24A-28A.
- Suido H, Offenbacher S, Arnold RR. A clinical study of bacterial contamination of chlorhexidine-coated filaments of an interdental brush. *J Clin Dent* 1998;9:105-109.
- Susin C, Dalla Vecchia CF, Oppermann RV, Haugejorden O, Albandar JM. Periodontal attachment loss in an urban population of brazilian adults: Effect of demographic, behavioral, and environmental risk indicators. *J Periodontol* 2004;75:1033-1041.

- Waerhaug J. The interdental brush and its place in operative and crown and bridge dentistry. J Oral Rehab 1976;3:107-113.
- Waerhaugh J, Ainamo J. Pathogenesis of periodontal diseases. J Indian Dent Assoc 1976;48:135-148.
- Warren PR, Chater BV. An overview of established interdental cleaning methods. J Clin Dent 1996;7:65-69.
- Wolff D, Joerss D, Dorfer CE. In vitro-cleaning efficacy of interdental brushes with different stiffness and different diameter. Oral health & preventive dentistry 2006;4:279-285.
- Yamamoto N, Hasegawa K, Sueda T, Kinoshita S. [the effects of interdental brush and dental floss in the reduction of interdental plaque (author's transl)]. Nihon Shishubyo Gakkai kaishi 1975;17:258-264.

Figure legends

Figure 1. Consort flow diagram

Figure 2. Sulcus bleeding index (SBI, %) at baseline (T0), 3 (T3), and 6 (T6) months in the test and control groups

Figure 3. Probing depth (PD, mm) at baseline (T0), 3 (T3), and 6 (T6) months in the test and control groups

Figure 4. Interproximal plaque index (API, %) at baseline (T0), 3 (T3), and 6 (T6) months in the test and control groups

Figure 5. Bleeding on probing (%) at baseline (T0), 3 (T3), and 6 (T6) months in the test and control groups

Table 1. Clinical results at baseline

Variables	test (n = 18)	control (n = 18)	p-value
Age, years			
Mean \pm SD	40.9 \pm 9.8	43.3 \pm 11.6	0.322
Gender, n (%)			
Males	9 (50)	8 (44)	
Females	9 (50)	10 (56)	0.738
Teeth, n			
	26.1 \pm 1.8	24.9 \pm 1.4	0.221
Smoker, n			
	4	3	0.674

Age, teeth, and smoking status were compared using Student's t-test while gender was compared using χ^2 test

Table 2. Mean \pm standard deviation (SD) for all variables measured at baseline, after 3 and 6 months, and mean percentage differences between baseline and follow up scores (after 3 and 6 months).

	Baseline 0	3 months	6 months	% Difference	
	mean \pm SD (min-max)	mean \pm SD (min-max)	mean \pm SD (min-max)	3 months	6 months
API [%]					
test	44.74 \pm 9.35 (41-62)	24.55 \pm 5.48* (16-34)	16.56 \pm 6.96* (8-37)	43 \pm 15	62 \pm 14
control	48.28 \pm 8.62 (42-63)	24.15 \pm 6.03* (11-36)	18.65 \pm 5.33* (7-27)	49 \pm 13	60 \pm 12
SBI [%]					
test #	42.14 \pm 11.20 (17-76)	17.44 \pm 4.07* (8-25)	10.19 \pm 5.31* (0-20)	56 \pm 11	74 \pm 14
control	37.65 \pm 8.22 (20-52)	21.02 \pm 8.20* (11-40)	13.67 \pm 6.71* (3-27)	45 \pm 17	64 \pm 19
PD [mm]					
test #	3.95 \pm 0.32 (3.62-4.73)	3.77 \pm 0.31* (3.46-4.46)	3.68 \pm 0.31* (2.97-4.32)	4.6 \pm 2.6	6.7 \pm 4.2
control	3.84 \pm 0.19 (3.63-4.24)	3.73 \pm 0.19* (3.42-4.08)	3.69 \pm 0.17 (3.49-4.04)	2.9 \pm 2.3	3.8 \pm 2.7
BOP [mm]					
test	9.44 \pm 4.68 (3-19)	7.00 \pm 3.87* (2-15)	5.87 \pm 4.39* (1-15)	27 \pm 15	44 \pm 22
control	8.50 \pm 4.16 (3-21)	6.09 \pm 3.13* (3-17)	5.53 \pm 2.24 (3-10)	27 \pm 14	31 \pm 19

* p < 0.001 within groups; 0-3, 3-6; (post hoc)

p < 0.05 between groups

Fig. 1.

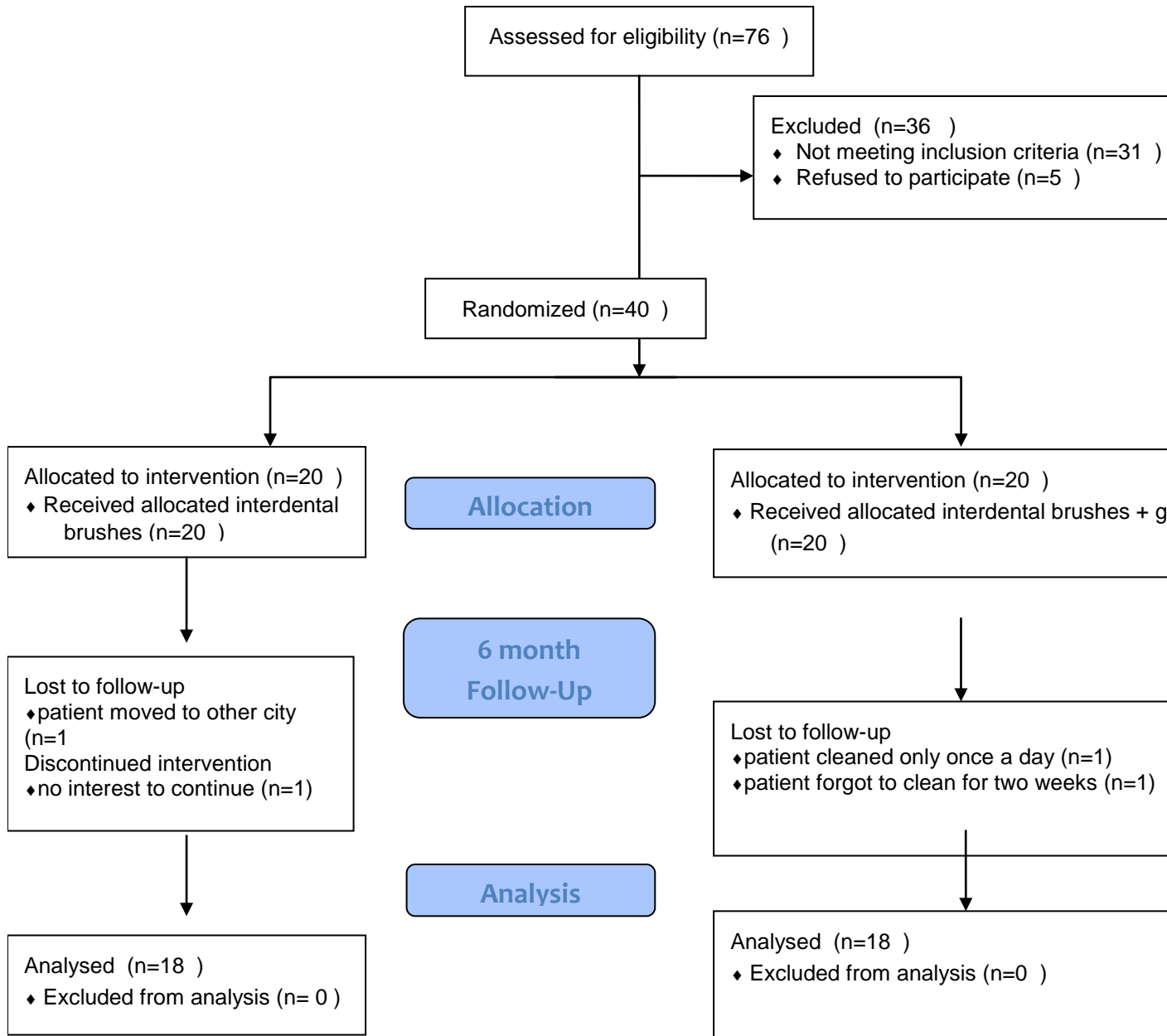


Fig. 2. Sulcus bleeding index

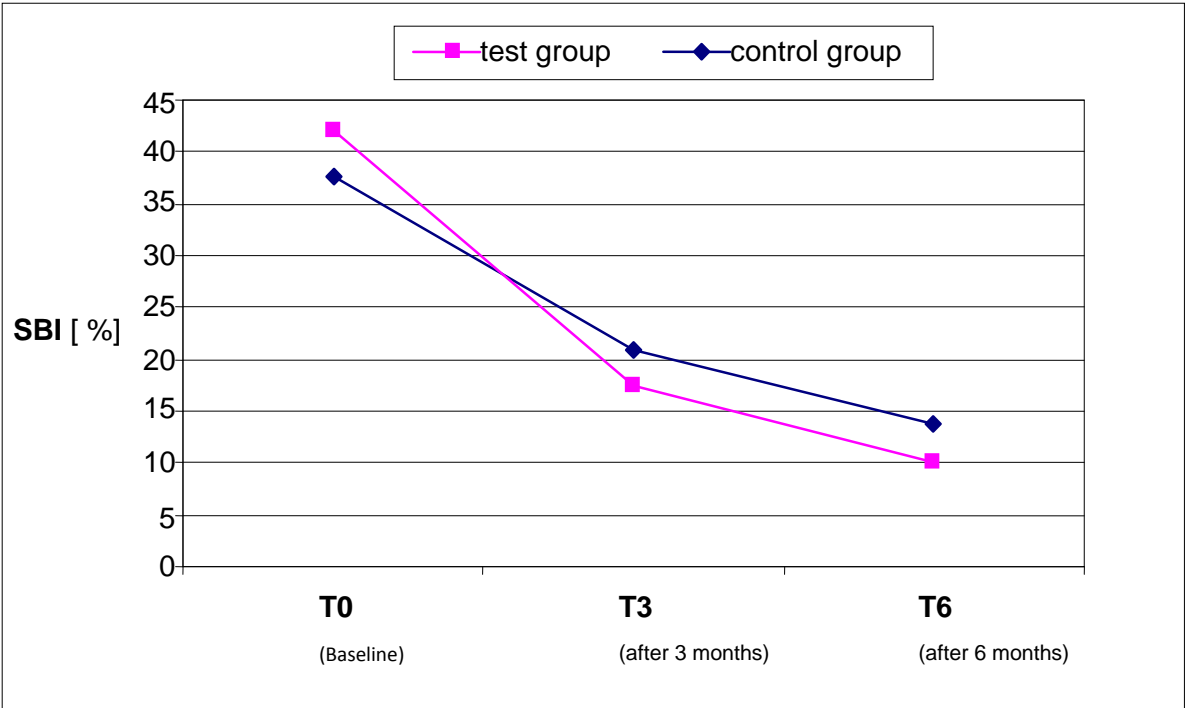


Fig. 3. Probing depth

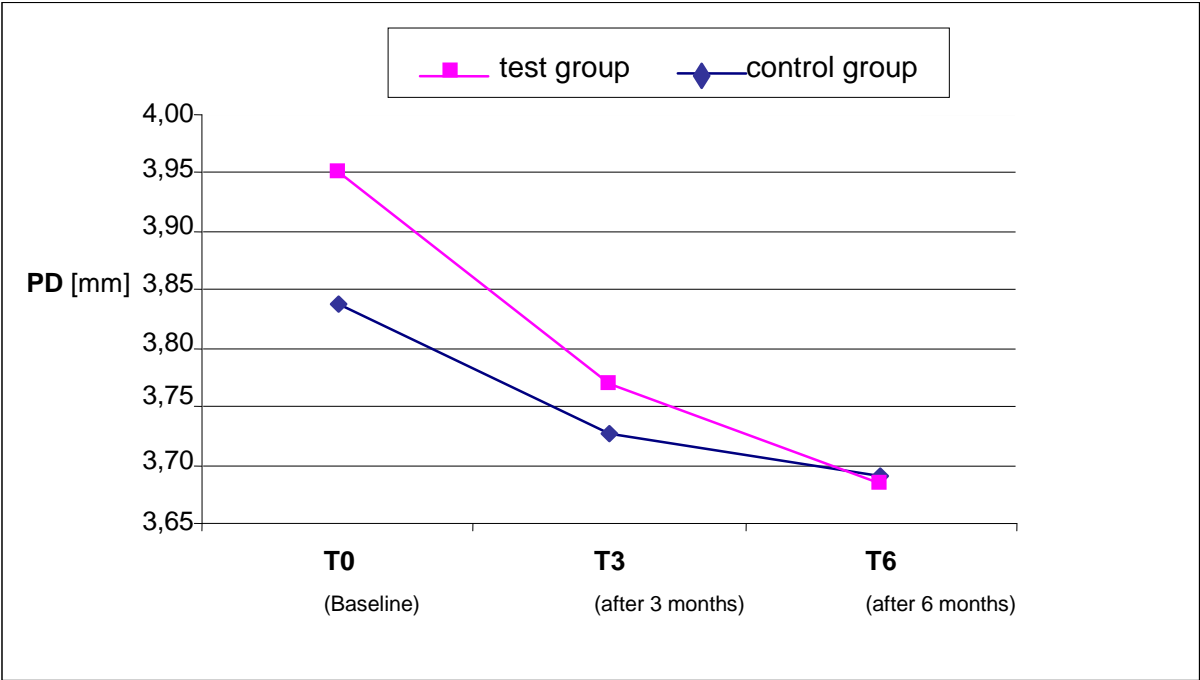


Fig. 4. Interproximal plaque index

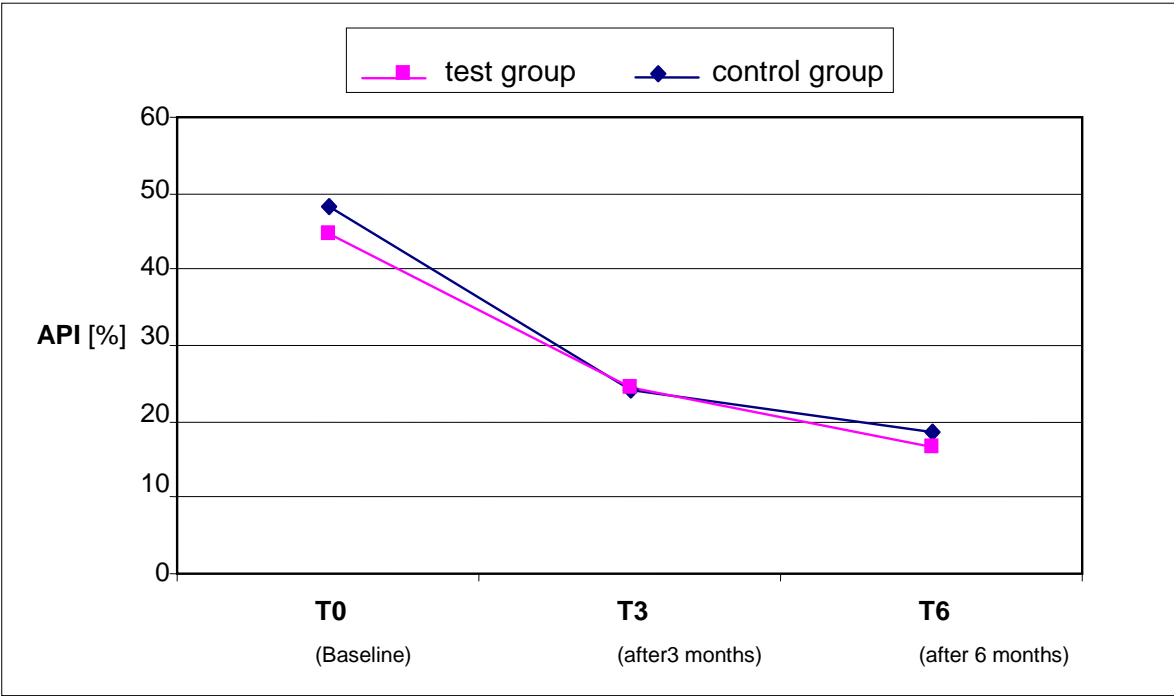
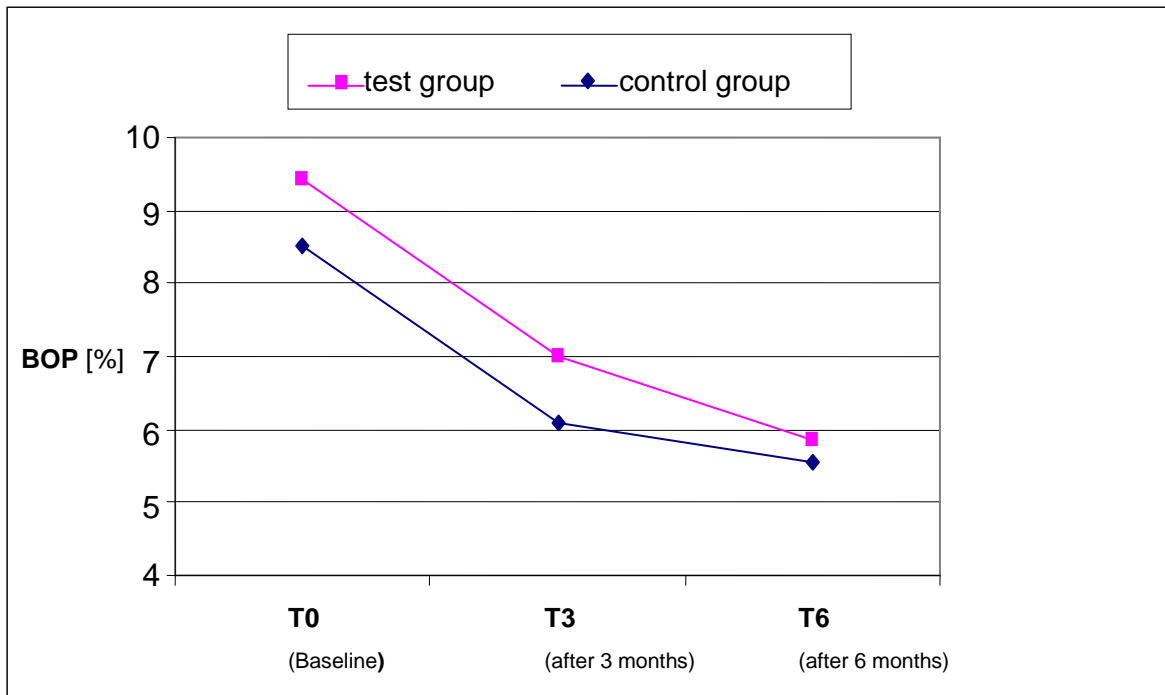


Fig. 5. Bleeding on probing



4. Zusammenfassung der Arbeit

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med. dent.

Comparison between two procedures of interproximal cleaning in periodontitis patients: a six month, single blind, randomized controlled clinical trial

eingereicht von:

Bastian Schmidt

angefertigt an:

Universitätsklinikum Leipzig AÖR

Department für Kopf- und Zahnmedizin

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

Funktionsbereich Parodontologie

Liebigstr. 12, Haus 1

04103 Leipzig

betreut von:

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. H. Jentsch

März 2014

Ziel der vorliegenden Studie war es, gingivale und parodontale Auswirkungen eines auf die Interdentalraumbürste aufgetragenes cetylpyridiniumchloridhaltiges Gel bei der Zahnzwischenraumpflege bei Parodontitispatienten im Zeitraum von sechs Monaten zu untersuchen. Anschließend wurden diese Ergebnisse statistisch mit der Kontrollgruppe verglichen und ausgewertet.

Es wurden insgesamt 40 freiwillige Patienten zwischen 30 und 70 Jahren mit generalisierter moderater chronischer Parodontitis und durchlaufender SRP Therapie einbezogen. Weitere Einschlusskriterien wie Taschentiefe 4-5mm, min. 20 Zähne, keine Antibiose innerhalb der

letzten sechs Monate wurden von den Probanden erfüllt. Es erfolgte die Randomisierung der Versuchspersonen in zwei Gruppen, bestehend aus einer Test- und einer Kontrollgruppe mit jeweils 20 Teilnehmern. Die Randomisierung erfolgte durch eine zahnärztliche Assistenz, so dass der Behandler zu keinem Zeitpunkt wusste welche Probanden aus welcher Gruppe untersucht wurden. Alle Probanden wurden zu Anfang (T0), nach drei (T3) und sechs (T6) Monaten klinisch untersucht. Dabei wurden die Variablen SBI, API, PD und BOP erhoben. Die Messungen der einzelnen Variablen wurden, entsprechend der Studie, auf die Zahnzwischenräume begrenzt.

Jeder Teilnehmer der beiden Gruppen wurde individuell in einer separaten Sitzung informiert und mit dem Gebrauch der Interdentalraumbürsten vertraut gemacht. Bei jedem Probanden wurden die Größen der einzelnen Bürsten ermittelt, so dass in den meisten Fällen eine Größe für die Frontzähne und eine Größe für die Seitenzähne ermittelt wurde. Beide Gruppen sollen zweimal täglich (morgens, abends) ihre Zahnzwischenräume mit den Bürsten reinigen. Tägliches Zähneputzen wurde beibehalten. Die Testgruppe trägt zusätzlich auf ihre Interdentalraumbürsten ein cetylpyridiniumchloridhaltiges Gel (INTERPROX) auf. Die Studie wurde in einer Zahnarztpraxis in Dörpen (Niedersachsen) durchgeführt. 36 der 40 teilgenommenen Probanden haben die Studie erfolgreich absolviert und die Ergebnisse wurden mithilfe von SPSS Statistics ausgewertet.

Die Studie bestätigt, dass durch den Gebrauch von Interdentalraumbürsten im Zeitraum von sechs Monaten die klinischen Variablen innerhalb der einzelnen Gruppen signifikant verbessert werden können ($p < 0,001$). Zudem verbessert der zusätzliche Gebrauch des cetylpyridiniumchloridhaltigem Gel signifikant gingivale (SBI) und parodontale (PD) Variablen gegenüber der Kontrollgruppe im Zeitraum von sechs Monaten ($p < 0,05$). Rauchen hatte bei beiden Gruppen keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse ($p > 0,05$). Innerhalb beider Gruppen wurden die Variablen SBI und API zwischen den einzelnen Zeitpunkten (T0-T3; T3-T6) signifikant verbessert ($p < 0,001$). Zwischen den beiden Gruppen, bezogen auf den gesamten Zeitraum, verbessert die Testgruppe die Variable SBI signifikant ($p < 0,05$). Die parodontalen Variablen PD und BOP konnten innerhalb beider Gruppen von T0-T3 signifikant verbessert werden ($p < 0,001$). Jedoch kommt es von T3-T6 nur innerhalb der Testgruppe zu weiteren signifikanten Verbesserungen beider Variablen ($p < 0,05$). Der Vergleich zwischen den Gruppen, bezogen auf den sechsmonatigen Zeitraum, zeigt, dass die Testgruppe nur bei PD zu einem signifikanten Ergebnis gegenüber der Kontrollgruppe geführt hat ($p < 0,05$).

Die vorliegende Studie, wie auch zahlreiche andere, belegt die Wirksamkeit einer mechanischen Plaquekontrolle, besonders im Zahnzwischenraum (Jackson et al. 2006; Jared et al. 2005; Slot et al. 2008). Der zusätzliche Einsatz eines chemischen Gels verbessert nicht signifikant die mechanische Plaquekontrolle, so dass das Gel keinen Einfluss auf die Plaque hat. Dem Cetylpyridiniumchlorid kann somit, im Kontrast zu anderen Studien, keine plaqueinhibierende Wirkung nachgewiesen werden. Die Stärke des Gels liegt in der entzündungshemmenden Wirkung, sowohl gingival als auch parodontal (Garcia et al. 2011; Samuels et al. 2012). Die interdentalen gingivalen Verbesserungen lassen sich dahingehend erklären, dass das cetylpyridiniumchlorid gelförmig vorliegt, was den Vorteil der längeren Verweildauer im Zahnzwischenraum mit sich bringt. Hiermit lässt sich auch die signifikante Verbesserung der PD Werte der Testgruppe gegenüber der Kontrollgruppe erklären. Das Gel wird teilweise von der Interdentalraumbürste in die einzelnen Taschen gebracht und kann dort aufgrund des gelförmigen Zustandes für einen längeren Zeitraum verweilen was einen besseren entzündungshemmenden Effekt vermuten lässt. Ähnliche Beobachtungen konnten in anderen Studien gemacht werden, bei denen chemische gelförmige Adjuvantia zum Einsatz kamen und parodontale Variablen verbessern konnten (Bevilacqua et al. 2012; Matesanz et al. 2013; Paolantonio et al. 2009).

Der Einsatz des cetylpyridiniumchloridhaltigem Gels wird als gewinnbringende Therapieoption angesehen und sollte bei Patienten in der unterstützenden Parodontitistherapie als auch bei nicht erkrankten Personen als Prophylaxe zum Einsatz kommen.

5. Anlagen

5.1 Eigenständigkeitserklärung

Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

.....

Datum

.....

Unterschrift

5.2 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Schmidt, Bastian
Anschrift	Hauptstr. 49, 26892 Heede
Telefon	04963-8900; 017620123471
Geburtsdatum	10.01.1985
Geburtsort	Papenburg
Konfession	römisch-katholisch
Staatsangehörigkeit	deutsch

Schulbildung

1992-1996	Grundschule in Heede
1996-1998	Orientierungsstufe in Dörpen
1998-2005	Staatliches Gymnasium in Papenburg Abschluss: Abitur

Studium

2005-2010	Universität Leipzig, Zahnmedizin
2010	Approbation Universität Leipzig

Beruf

2010-2011	Assistenz Zahnarzt in der Zahnarztpraxis Dr. Schmidt, 26892 Dörpen
2011-2013	Assistenz Zahnarzt in der Vasiclinic, 26446 Friedeburg
seit 2013	Angestellter Zahnarzt in der Zahnarztpraxis Dr. Schmidt

5.3 Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Professor Dr. Dr. h.c H. Jentsch für seine hervorragende Unterstützung und die Zeit, die er für mich und die Arbeit investiert hat.

Des Weiteren danke ich meinem Vater Dr. Schmidt für die Bereitstellung seiner Praxis, um die Studie durchführen zu können.

Für die statistische Unterstützung möchte ich Frau Dr. Zeynalova und Frau Dr. Terfehr danken.

Abschließend danke ich noch meiner Freundin Nadine, die mich zu jeder Zeit unterstützt und motiviert hat.

5.4 Tabelle

Mittelwerte der einzelnen Variablen: Baseline, nach 3 und nach 6 Monaten

Test- grup pe	API			SBI			PD			BOP		
	[%]			[%]			[mm]			[%]		
	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6
1	53,57	28,57	17,86	32,14	14,29	7,14	3,89	3,66	3,71	0,15	0,09	0,10
2	40,74	25,93	14,81	33,33	14,81	14,81	4,05	4,00	3,79	0,21	0,17	0,09
3	45,83	25,00	25,00	45,83	33,33	25,00	3,79	3,76	3,71	0,05	0,05	0,04
4	52,00	32,00	24,00	44,00	32,00	20,00	3,77	3,76	3,67	0,08	0,05	0,05
5	41,67	25,00	16,67	33,33	20,83	12,50	3,63	3,50	3,53	0,05	0,03	0,03
6	57,14	19,05	9,52	47,62	23,81	14,29	3,95	3,75	3,94	0,08	0,05	0,05
7	48,15	29,63	18,52	33,33	18,52	3,70	3,67	3,62	3,56	0,07	0,06	0,05
8	53,85	11,54	7,69	38,46	11,54	3,85	3,81	3,72	3,73	0,08	0,06	0,06
9	52,38	19,05	23,81	52,38	14,29	9,52	3,72	3,42	3,49	0,08	0,05	0,05
10	28,00	20,00	16,00	20,00	16,00	16,00	3,63	3,55	3,50	0,06	0,04	0,04
11	63,64	36,36	27,27	50,00	40,91	27,27	3,64	3,58	3,53	0,03	0,03	0,03
12	46,43	21,43	25,00	39,29	21,43	17,86	3,83	3,78	3,76	0,09	0,06	0,06
13	37,93	24,14	17,24	37,93	17,24	13,79	3,65	3,62	3,65	0,07	0,06	0,05
14	46,43	17,86	17,86	39,29	32,14	21,43	3,77	3,74	3,73	0,07	0,05	0,08
15	62,07	24,14	13,79	37,93	17,24	10,34	4,10	3,96	3,76	0,09	0,07	0,06
16	42,86	17,86	21,43	35,71	14,29	7,14	3,80	3,57	3,44	0,06	0,04	0,03
17	50,00	28,57	21,43	28,57	17,86	10,71	4,24	4,08	4,04	0,12	0,09	0,10
18	46,43	28,57	17,86	28,57	17,86	10,71	4,13	4,00	3,91	0,08	0,05	0,04

Kon.- grupp e	API [%]			SBI [%]			PD [mm]			BOP [%]		
	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6
	19	35,71	25,00	17,86	39,29	17,86	7,14	3,76	3,57	2,97	0,10	0,09
20	44,00	24,00	16,00	44,00	20,00	16,00	3,87	3,50	3,62	0,12	0,10	0,09
21	48,15	29,63	37,04	44,44	22,22	7,41	4,00	3,78	3,78	0,04	0,03	0,03
22	45,00	30,00	15,00	45,00	20,00	20,00	3,82	3,57	3,57	0,07	0,04	0,02
23	40,00	24,00	12,00	36,00	16,00	8,00	3,75	3,41	3,46	0,08	0,07	0,06
24	48,00	16,00	8,00	44,00	12,00	0,00	3,62	3,46	3,41	0,05	0,04	0,00
25	35,71	21,43	17,86	42,86	14,29	7,14	3,82	3,49	3,46	0,09	0,04	0,04
26	43,33	16,67	10,00	46,67	16,67	6,67	3,81	3,67	3,64	0,10	0,05	0,05
27	52,17	17,39	13,04	30,43	13,04	17,39	3,91	3,81	3,73	0,09	0,07	0,07
28	46,15	26,92	11,54	42,31	19,23	3,85	3,48	3,46	3,45	0,05	0,04	0,02
29	17,39	17,39	8,70	17,39	8,70	4,35	3,65	3,57	3,52	0,03	0,02	0,01
30	48,28	24,14	17,24	37,93	17,24	10,34	3,90	3,82	3,78	0,08	0,05	0,05
31	40,00	20,00	12,00	40,00	16,00	12,00	3,88	3,81	3,76	0,08	0,04	0,02
32	48,28	27,59	13,79	48,28	13,79	10,34	4,23	4,04	3,88	0,06	0,06	0,04
33	53,33	26,67	20,00	76,67	20,00	10,00	4,12	4,06	3,82	0,18	0,15	0,15
34	47,37	31,58	21,05	36,84	21,05	10,53	4,51	4,33	4,24	0,18	0,14	0,14
35	62,50	34,38	21,88	40,63	25,00	15,63	4,73	4,46	4,32	0,19	0,13	0,13
36	50,00	29,17	25,00	45,83	20,83	16,67	4,28	4,03	3,89	0,11	0,09	0,08