

Hüsamettin Günay¹, Kira Niehus¹, Ingmar Staufenbiel¹,
Werner Geurtsen¹, Karen Meyer¹

Effektivität einer modifizierten Zahnbürste mit kontinuierlicher Wasserzufuhr auf die Plaquekontrolle



Prof. Dr. Hüsamettin Günay (Foto: privat)

Effectiveness of a modified toothbrush with continuous water supply on plaque control

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

In diesem Beitrag wird ein Mundhygienehilfsmittel vorgestellt, mit dem eine verbesserte Plaquekontrolle erreicht und ggf. die Prävalenz von Parodontitiden und Wurzeloberflächenkaries gesenkt werden kann.

In this current article, an appliance to support oral hygiene is presented, which causes improved plaque control and thus may reduce the prevalence of periodontitis and root caries.

Einführung: Den Erkrankungen des Zahnhalteapparates und der Zahnhartsubstanzen aufgrund von mikrobiellen Belägen kann bis dato nicht ausreichend vorgebeugt werden. Neben zahnärztlichen Maßnahmen zur Verbesserung der häuslichen Mundhygiene wie Motivation und Instruktion wird deshalb versucht, effizientere Mundhygienehilfsmittel zu entwickeln. In der vorliegenden Pilotstudie sollte der Einfluss einer kontinuierlichen Wasserzufuhr bei manuellen und elektrischen Zahnbürsten auf die orale Plaquekontrolle geprüft werden.

Methode: Es wurden insgesamt 26 Probanden einbezogen und auf 2 Gruppen verteilt (Gruppe 1: 14 Probanden, Alter 22,9 ± 5,8 Jahre; Gruppe 2: 12 Probanden, Alter 72,1 ± 3,9 Ja-hre). Nach einer 48-stündigen Plaqueakkumulationsphase wurden je eine manuelle und elektrische Zahnbürste mit (Waschzahnbürste) und ohne kontinuierliche Wasserzufuhr in einer einmaligen Anwendung getestet. Zur Beurteilung der Plaquereduktion wurden der Quigley-Hein-Index nach Turesky sowie der Approximale-Plaque-Index nach Lange jeweils vor und nach dem Zähneputzen erhoben.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Reinigungseffektivität auf den Glättflächen erwies sich bei der manuellen und elektrischen Waschzahnbürste verglichen mit den konventionellen

Introduction: Until now, periodontal diseases and diseases of dental hard tissues due to microbial deposits cannot be sufficiently prevented. In addition to professional activities to improve oral hygiene such as motivation and instruction, it is necessary to develop more efficient appliances to support oral hygiene. The present pilot study should evaluate the influence of a continuous water supply with manual and electric toothbrushes on dental plaque control.

Methods: 26 subjects were included and comprised into 2 groups (group 1: 14 subjects, aged 22.9 ± 5.8 years; group 2: 12 subjects, aged 72.1 ± 3.9 years). A manual and electric toothbrush with (washtoothbrush) and without continuous supply of water was tested in a single application after a plaque accumulation phase of 48 h. The Quigley-Hein-Index by Turesky and the approximal-plaque-index by Lange were determined before and after brushing to assess the plaque reduction.

Results: The manual and electric toothbrushes with continuous supply of water showed a higher average cleaning effectiveness on the smooth surfaces compared to the conventional toothbrushes. The plaque reduction of the manual toothbrush with continuous water supply averaged

¹ Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Hannover

Peer-reviewed article: eingereicht: 03.07.2015, revidierte Fassung akzeptiert: 12.02.2016

DOI 10.3238/dzz.2017.4765

Zahnbürsten in beiden Gruppen als größer. Die Reduktion des Plaqueindexwertes betrug bei der manuellen Waschzahnbürste 65,4–66,7 % und bei der elektrischen Waschzahnbürste 62,5–68,0 % (konventionelle Handzahnbürste 52,4–62,5 %; konventionelle elektrische Zahnbürste 51,9–60,9 %). Die mittlere proximale Reinigungsleistung war für die manuelle Waschzahnbürste in beiden Gruppen signifikant besser (Reduktion des approximalen Plaqueindexwertes manuelle Waschzahnbürste 18,9–24,7 % vs. konventionelle Handzahnbürste 8,9–9,9 %), auf die elektrische Waschzahnbürste traf dies lediglich in der ersten Gruppe zu (Reduktion des approximalen Plaqueindexwertes elektrische Waschzahnbürste 19,1 % vs. konventionelle elektrische Zahnbürste 11,7 %). Innerhalb der zweiten Gruppe wurde mit der elektrischen Waschzahnbürste nur eine marginal verbesserte proximale Plaqueentfernung erzielt (Reduktion des approximalen Plaqueindexwertes elektrische Waschzahnbürste 20,4 % vs. konventionelle elektrische Zahnbürste 19,9 %).

Schlussfolgerung: Eine kontinuierliche Wasserzufuhr zeigt sowohl bei jüngeren als auch bei älteren Probanden einen positiven Effekt im Hinblick auf die Plaquekontrolle. (Dtsch Zahnärztl Z 2017; 72: 46–52)

Schlüsselwörter: Waschzahnbürste; kontinuierliche Wasserzufuhr; dentale Plaquekontrolle

65.4 to 66.7 % and of the electric toothbrush with continuous water supply 62.5 to 68.0 % (conventional manual toothbrush 52.4 to 62.5 %; conventional electric toothbrush 51.9 to 60.9 %). In both groups, the mean proximal cleaning efficiency was significantly larger for the manual toothbrush with continuous water supply compared with the conventional manual toothbrush (proximal plaque reduction manual toothbrush with continuous water supply 18.9 to 24.7 % vs. conventional manual toothbrush 8.9 to 9.9 %). Even the electric toothbrush with continuous water supply showed better proximal cleaning efficiency in both groups, but there was only a significant difference in group 1 (group 1: the proximal plaque reduction of the electric toothbrush with continuous water supply 19.1 % vs. conventional electric toothbrush 11.7 %; group 2: proximal plaque reduction electric toothbrush with continuous water supply 20.4 % vs. conventional electric toothbrush 19.9 %).

Conclusion: Both groups benefitted from a tooth brush with a continuous water supply with regard to plaque control.

Keywords: wash-toothbrush; continuous water supply; dental plaque control

1 Einleitung

Das zentrale Ziel der Zahnerhaltung ist die Gesunderhaltung des naturgesunden beziehungsweise kariesfreien, sanierten Gebisses [4]. Auch wenn aus der aktuellen Vierten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS IV) hervorgeht, dass sich die Zahngesundheit der Deutschen, nicht zuletzt durch präventive Maßnahmen und gute zahnärztliche Versorgung, tendenziell verbessert hat [11], kann bakteriell bedingten Erkrankungen des Zahnhalteapparates und der Zahnhartsubstanzen bis dato nicht ausreichend vorgebeugt werden. Verglichen mit der DMS III von 1997 ist zwar ein Rückgang der Kariesprävalenz in allen Altersgruppen zu verzeichnen [10], jedoch zeigt sich auch, dass die Prävalenz von Parodontitiden und von Wurzeloberflächenkaries bei Erwachsenen und Senioren eine steigende Tendenz aufweist, was vermuten lässt, dass die Qualität der häuslichen Plaqueentfernung in weiten Teilen der Bevölkerung unzureichend ist. Da sich die Umstellung der häuslichen Putzgewohnheiten (z.B. Zahnputztechnik und -systematik) des Patienten *per se* nur schwer

erzielen lässt [2, 3], wird zum anderen die Entwicklung neuer und effektiverer Zahnbürsten forciert, um die Reinigungsleistung unabhängig von individuellen Faktoren, wie Motivation und Zahnputzzeit, entscheidend zu verbessern. Während sich sowohl mit manuellen als auch elektrischen Zahnbürsten bei korrekter Anwendung zwar eine zuverlässige Glattflächenreinigung erzielen lässt, erreichen die heutzutage auf dem Markt befindlichen Zahnbürsten keine suffiziente Interdentalraumreinigung [19]. Da sich parodontale und kariöse Läsionen jedoch häufig in diesem Bereich etablieren [8], werden spezielle Hilfsmittel zur approximalen Reinigung empfohlen [19]. Aufgrund der geringen allgemeinen Akzeptanz für diese Hilfsmittel [20], ist eine gesteigerte Effizienz der Zahnbürsten insbesondere in Bezug auf die Approximalraumreinigung wünschenswert.

Bürsten, die mit einer kontinuierlichen Wasserzufuhr ausgestattet sind, werden in vielen Bereichen als Waschbürste angewendet, z.B. im Haushalt und in der Industrie. So sind Fabrikate von verschiedenen Herstellern auf dem Markt erhältlich, die ihre Produkte mit

einer effektiven und zugleich schonenden manuellen Reinigung bewerben. Hierzu zählen z.B. Waschbürsten, die an einen Hochdruckreiniger oder an eine normale Wasserleitung angeschlossen werden und laut Hersteller insbesondere für glatte aber auch empfindliche Oberflächen geeignet sind. In Anlehnung an diese Waschbürsten wäre es denkbar, dass Zahnbürsten, die mit einer kontinuierlichen Wasserzufuhr ausgestattet sind, eine effektive und zugleich schonende Zahnreinigung ermöglichen. Die Anwendung einer mit einer Tropfinfusion modifizierten elektrischen Zahnbürste durch Pflegepersonal führte bei pflegedürftigen Senioren zu einer verbesserten Plaqueentfernung und einem Rückgang der Entzündungsindizes der Gingiva [21]. Aus diesem Grund sollte in der vorliegenden Pilotstudie im Rahmen einer Einzelanwendung geprüft werden, ob eine Flüssigkeitszuleitung im Vergleich zu einer konventionellen manuellen und oszillierenden elektrischen Zahnbürste einerseits einen positiven Effekt auf die dentale Plaquekontrolle im parodontal gesunden und parodontal vorgeschädigten Gebiss hat, wenn der Patient selbstständig die Zahnrei-

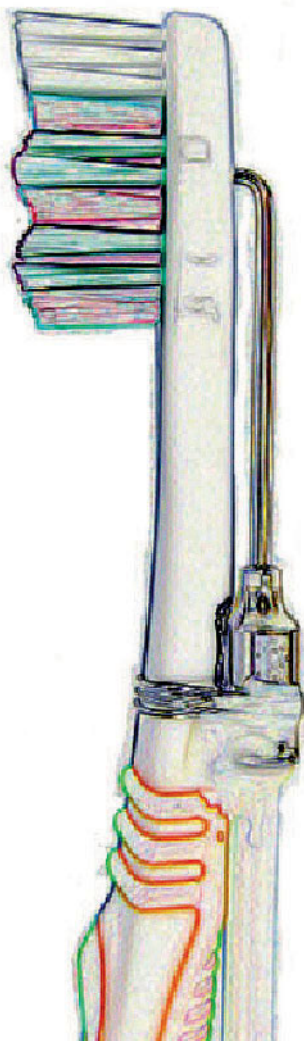


Abbildung 1 Manuelle „Waschzahnbürste“ in seitlicher Ansicht

Figure 1 Manual toothbrush with continuous water supply in lateral view

nigung durchführt und andererseits, ob eine zusätzliche Wasserzuleitung von den Patienten toleriert wird.

2 Methode

2.1 Probanden

In die vorliegende Studie wurden insgesamt 26 Probanden einbezogen und auf 2 Gruppen verteilt. Die Probanden der ersten Gruppe waren zwischen 19 und 38 Jahre alt ($22,9 \pm 5,8$ Jahre) und setzten sich aus 7 weiblichen und 7 männlichen parodontal gesunden Zahnmedizinstudenten der vorklinischen Semester der Medizinischen Hochschule Han-

nover zusammen. Die zweite Gruppe umfasste 12 Patienten des Recall-Systems der Klinik im Alter zwischen 66 und 79 Jahren ($72,1 \pm 3,9$ Jahre), wobei 6 Probanden männlich und 6 weiblich waren.

Als Ausschlusskriterien wurden feststehende kieferorthopädische Apparaturen, herausnehmbarer Zahnersatz, weniger als 20 Zähne, PSI Code > 2 , Einnahme entzündungshemmender oder antibakterieller Medikamente, systemische Erkrankungen mit Einfluss auf den oralen Befund, Gravidität und für die zweite Probandengruppe Alter unter 65 Jahren definiert.

2.2 Verwendete Zahnbürsten

Für die konventionelle manuelle Zahnreinigung erhielt jeder Proband eine herkömmliche Handzahnbürste (Oral-B 1–2–3 Classic Care; Procter & Gamble, Schwalbach am Taunus, Deutschland) und eine herkömmliche elektrische Zahnbürste (Oral-B Professional Care Triumph 5000) mit einer Aufsteckbürste (Oral-B Precision Clean; Procter & Gamble, Schwalbach am Taunus, Deutschland), die über ein rotierend-oszillierendes Bewegungsmuster verfügte. Im Folgenden werden die konventionelle Handzahnbürste mit HZB und die konventionelle elektrische Zahnbürste mit EZB abgekürzt. Zusätzlich erhielt jeder Proband eine modifizierte Hand- und modifizierte elektrische Zahnbürste. Hierfür wurden die oben beschriebenen herkömmlichen Zahnbürsten mit einer kontinuierlichen Wasserzufuhr ausgestattet (Abb. 1 und Abb. 2). Die Wasserzuleitung erfolgte zentral in das Borstenfeld und wurde von einer konventionellen Munddusche (MD 5613 Fa. AEG, Frankfurt a. M., Deutschland) mit einem Wasserdurchlauf von 65 ml pro Minute generiert. Der Wasserstrahl trifft bei der Anwendung, anders als bei einer konventionellen Munddusche, weder genau auf die Zahnfläche, noch in eventuell vorhandene Taschen, sondern verteilt sich im Borstenfeld. Die Wasserzuleitung bzw. der Wasserstrahl selbst dient somit nicht der mechanischen Biofilmerzstörung, sondern soll die Reinigung durch die Borsten unterstützen. Im Folgenden wird zur Vereinfachung für die modifizierten Zahnbürsten mit kontinuierlicher Wasserzufuhr der Be-

griff „Waschzahnbürste“ verwendet. Die manuelle wird mit WHZB und die elektrische Waschzahnbürste mit WEZB abgekürzt.

2.3 Studiendesign und erhobene Parameter

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine prospektive, einfach-verblindete Pilotstudie im Cross-over-Design. Für die Studie liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover vor (Votum-Nr. 1615–2012).

Im Rahmen einer eingehenden Untersuchung wurde eine allgemeine Anamnese sowie folgende Parameter erhoben (s. Tab 1):

- allgemeinärztlicher Befund (01 und daraus resultierender DMF-T/-S)
- parodontaler Screening Index (PSI) [9]
- Papillen-Blutungs-Index (PBI) [16]
- Approximalraumplaqueindex (API) [7]
- modifizierter Quigley-Hein-Plaqueindex (QHI) [22].

Im Rahmen der Baseline-Untersuchung wurde darauf geachtet, dass die Studienteilnehmer parodontal und dental gesund waren, um die weitere Progression einer Erkrankung zu verhindern. Die parodontale Gesundheit spiegelt sich in einem mittleren PSI von $1,1 \pm 0,9$ in der ersten und $1,5 \pm 0,7$ in der zweiten Gruppe wider. Dass keine gingivale Inflammation vorliegt, zeigt der mittlere PBI von $0,3 \pm 0,2$ in der ersten und $0,7 \pm 0,3$ in der zweiten Gruppe an (s. Tab 1).

Beide Gruppen testeten die 4 verschiedenen Zahnbürsten in einer Einmalbenutzung. Der Benutzung jeder Zahnbürste ging eine 2-tägige Plaqueakkumulationsphase (keine häusliche Mundhygiene, keine Verwendung von Mundhygieneartikeln oder Zahnpflegeprodukten wie mentholhaltige Bonbons oder Kaugummi) voraus. Nach der Testung der jeweiligen Zahnbürste wurde eine 2-tägige „Wash-out-Phase“ angeschlossen, in welcher die Probanden die häusliche Mundhygiene mit ihren gewohnten Mundhygienemitteln durchführten. Nach dieser Phase begann vor Testung der nächsten Zahnbürste die nächste 2-tägige Plaqueakkumulationsphase. Die Probanden beider Gruppen wiesen einen guten Mundhygienestatus auf (mittlerer $QHI_{Baseline}$ in der ersten Gruppe $1 \pm 0,3$ und in der zweiten Gruppe $1,4 \pm 0,3$) (s. Tab 1),

weshalb eine 2-tägige Plaqueakkumulationsphase gewählt wurde. Wie aus der dentalen Biofilmbildung und -reifung bekannt ist, sollte dies eine ausreichende, jedoch nicht parodontalpathogene Biofilmbildung gewährleisten [17]. Die Plaque wurde nach der 2-tägigen Akkumulationsphase nach Anfärben mit einem Plaquerevelator (Mira-2-Ton, Hager & Werken, Duisburg, Deutschland) anhand des QHI und API quantifiziert. Nach dem Anfärben erhielten die Probanden beider Gruppen in jeder der 4 Phasen verschiedene Zahnbürsten: eine Handzahnbürste mit und ohne kontinuierlicher Wasserzufuhr (HZB und WHZB), eine elektrische Zahnbürste mit und ohne kontinuierlicher Wasserzufuhr (EZB und WEZB). Nach dem Zähneputzen mit der jeweiligen Zahnbürste mit Zahnpasta wurde die Residualplaque erneut mit einem Plaquerevelator sichtbar gemacht und anhand des QHI und API quantifiziert. Alle Parameter wurden bei den Probanden durch denselben Untersucher nach vorab stattgefundener Kalibrierung mit dem Projektleiter erhoben. Dem Untersucher selbst war dabei nicht bekannt, welche Zahnbürste von dem Probanden verwendet wurde. Zur Auswertung wurde als Maß der Reinigungseffektivität die Differenzen des QHI und API vor und nach dem Zähneputzen berechnet (im Folgenden Δ QHI und Δ API). Die Erhebung der Plaqueindizes erfolgte unter Zuhilfenahme einer Lupe (2-fache Vergrößerung). Mithilfe eines Fragebogens wurden im Rahmen der Eingangsuntersuchung die Mundhygienegewohnheiten der Probanden erfasst. Im Anschluss an die letzte Sitzung füllten die Probanden einen weiteren Fragebogen aus, um den subjektiven Eindruck über die getesteten Zahnbürsten zu dokumentieren.

2.4 Statistische Auswertung

Die Analyse der Daten wurde mithilfe der Statistiksoftware SPSS Statistics 21 für Windows durchgeführt. Zunächst wurden im Rahmen der deskriptiven Statistik Mittelwerte, Standardabweichungen und Häufigkeiten berechnet. Zur Varianzanalyse der erhobenen Werte wurde für wiederholte Messungen innerhalb einer Gruppe der gepaarte T-Test herangezogen. Der Mittelwertvergleich von Δ QHI und Δ API zwischen

den beiden Gruppen erfolgte mit dem ungepaarten T-Test. Unterschieden sich die vor dem Zähneputzen aufgenommenen Plaquewerte innerhalb einer Gruppe signifikant, wurde an dieser Stelle eine Kovarianzanalyse durchgeführt. Das statistische Signifikanzniveau wurde auf $p = 0,05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

3.1 Vergleich der Reduktion der Plaqueindexwerte zwischen HZB und EZB

In der ersten Gruppe zeigte die HZB im Vergleich zur EZB eine signifikant höhere Reduktion der Plaqueindexwerte auf den Glattflächen ($p = 0,003$). Mit der HZB wurde auf den Glattflächen im Mittel eine Reduktion des Plaqueindexwertes um $62,5\%$ (Δ QHI $1,5 \pm 0,5$) und im Approximalraum um $9,9 \pm 11,9\%$ beobachtet. Mit der EZB konnte im Mittel auf den Glattflächen eine Reduktion des Plaqueindexwertes von $51,9\%$ (Δ QHI $1,4 \pm 0,3$) und im Approximalraum von $11,7 \pm 20,9\%$ erreicht werden. Im Gegensatz hierzu erreichten die Probanden der zweiten Gruppe mit der EZB im Vergleich zur HZB eine tendenziell höhere Reduktion des Plaqueindexwertes auf den Glattflächen ($p = 0,362$) und im approximalen Bereich ($p = 0,213$), was sich jedoch als statistisch nicht signifikant erwies. Mit der HZB wurde auf den Glattflächen im Mittel der Index um $52,4\%$ (Δ QHI $1,1 \pm 0,3$) und im Approximalraum um $8,9 \pm 10,1\%$ reduziert. Mit der EZB konnte im Mittel auf den Glattflächen eine Reduktion des Plaqueindexwertes um $60,9\%$ (Δ QHI $1,4 \pm 0,3$) und im Approximalraum um $19,9 \pm 18,0\%$ erreicht werden (s. Tab 2 und 3).

3.2 Vergleich der Reduktion der Plaqueindexwerte zwischen HZB und WHZB

In der ersten Gruppe konnte der Plaqueindexwert mit der WHZB im Mittel um $65,4\%$ auf den Glattflächen (Δ QHI $1,7 \pm 0,5$) und um $24,7 \pm 22,4\%$ im approximalen Bereich (Δ API) reduziert werden. Der Mittelwertvergleich zwischen WHZB und HZB ergab eine signifikant höhere Plaqueindexwert-Reduktion im approximalen Bereich für



Abbildung 2 Aufsteckbürste der elektrischen „Waschzahnbürste“ in seitlicher Ansicht
Figure 2 Brush of the electric toothbrush with continuous water supply in lateral view

die WHZB ($p = 0,030$). Die Mittelwerte mit Standardabweichungen für die WHZB und HZB sind in Tabelle 2 dargestellt.

In der zweiten Gruppe konnte der Plaqueindexwert mit der WHZB im Mittel um $66,7\%$ auf den Glattflächen (Δ QHI $1,6 \pm 0,4$) und um $18,9 \pm 13,5\%$ im approximalen Bereich (Δ API) reduziert werden. Der Mittelwertvergleich zwischen WHZB und HZB ergab eine signifikant höhere Plaqueindexwert-Reduktion sowohl auf den Glattflächen ($p = 0,042$) als auch im approximalen Bereich ($p = 0,002$) für die WHZB. Die Mittelwerte mit Standardabweichungen für die WHZB und HZB sind in Tabelle 3 dargestellt.

Index	Gruppe 1	Gruppe 2
PBI	0,3 ± 0,2	0,7 ± 0,3
PSI	1,1 ± 0,9	1,5 ± 0,7
QHI	1 ± 0,3	1,4 ± 0,3
API	73,0 ± 24,1	91,5 ± 8,7
DMF-T	4 ± 3,0	17,8 ± 4,7
DMF-S	8 ± 7,1	61,3 ± 23,4

Tabelle 1 Index-Werte der Probanden von Gruppe 1 und 2 bei der Erstuntersuchung (Baseline)

Table 1 Results of the participants of group 1 and 2 at baseline

3.3 Vergleich der Reduktion der Plaqueindexwerte zwischen EZB und WEZB

In der ersten Gruppe konnte der Plaqueindexwert mit der WEZB im Mittel um 62,5 % auf den Glattflächen (Δ QHI 1,5 ± 0,4) und um 19,1 ± 26,3 % im approximalen Bereich (Δ API) entfernt werden. Der Mittelwertvergleich zwischen WEZB und EZB ergab eine signifikant höhere Plaqueindexwert-Reduktion im Bereich der Glattflächen ($p = 0,002$) und in den approximalen Bereichen ($p = 0,027$) für die WEZB. Die Mittelwerte mit Standardabweichungen für die WEZB und EZB sind in Tabelle 2 dargestellt.

In der zweiten Gruppe konnte der Plaqueindexwert mit der WEZB im Mittel um 68,0 % auf den Glattflächen (Δ QHI 1,7 ± 0,3) und um 20,4 ± 18,7 % im approximalen Bereich (Δ API) reduziert werden. Der Mittelwertvergleich zwischen WEZB und EZB ergab eine tendenziell höhere Plaqueindexwert-Reduktion im Bereich der Glattflächen für die WEZB, was sich jedoch nicht als statistisch signifikant erwies ($p = 0,062$). Im Bereich der approximalen Flächen gab es zwischen den beiden Zahnbürsten nur geringe Unterschiede (s. Tab 3).

3.4 Fragebogen

71,4 % der Probanden der ersten und 41,7 % der zweiten Gruppe verwenden eine Handzahnbürste für die häusliche Mundhygiene.

Auf die Frage, welche der beiden manuellen Zahnbürsten ein besseres Mundgefühl hervorgerufen hatte, wählten 85,7 % des ersten und 75 % des zweiten Kollektivs die WHZB aus. Die WHZB würden 78,6 % der ersten und 58,3 % der zweiten Gruppe selber weiter für die häusliche Mundhygiene verwenden.

In der ersten Gruppe bewerteten 85,7 % und in der zweiten Gruppe 83,3 % der Probanden das Mundgefühl nach Anwendung der WEZB verglichen mit der EZB als besser. 64,3 % im ersten und 66,7 % im zweiten Kollektiv würden die elektrische Waschzahnbürste zur Verbesserung ihrer Mundhygiene weiter verwenden.

4 Diskussion

4.1 Reduktion der Plaqueindexwerte von HZB und EZB

In der vorliegenden Studie konnte der Plaqueindexwert gruppenübergreifend mit der HZB auf den Glattflächen um 52,4–62,5 % und im Approximalraum um 8,9–9,9 % reduziert werden.

Die Probanden der ersten Gruppe erreichten auf den Glattflächen mit der HZB eine signifikant höhere Reduktion des Plaqueindexwertes als mit der EZB. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch mit den Ergebnissen einer Metaanalyse aus dem Jahr 2005, die der rotierend-oszillierenden Zahnbürste im Vergleich zur herkömmlichen Handzahnbürste eine gesteigerte Effektivität attestiert

[15]. Die höhere Plaqueindexwert-Reduktion mittels HZB in der ersten Gruppe könnte daran liegen, dass diese Probanden mehrheitlich (71,4 %) angaben, routinemäßig eine Handzahnbürste für die häusliche Mundhygiene zu verwenden und somit in deren Anwendung geübt waren. Dagegen verwenden lediglich 41,7 % der älteren Probanden (Gruppe 2) eine Handzahnbürste. Zum anderen kann man davon ausgehen, dass die Probanden der Gruppe 1 aufgrund ihres Hintergrundes (Zahnmedizinstudenten) motivierter und motorisch geschickter sind als der Durchschnittsbürger.

4.2 Reduktion der Plaqueindexwerte von HZB und WHZB

In der vorliegenden Studie konnte der Plaqueindexwert gruppenübergreifend mit der WHZB auf den Glattflächen um 65,4–66,7 % und im Approximalraum um 18,9–24,7 % reduziert werden. Verglichen mit der HZB konnte in der älteren Probandengruppe sowohl auf den Glattflächen als auch im approximalen Bereich eine signifikant höhere Plaqueindexwert-Reduktion erreicht werden. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass die WHZB bei älteren Probanden einen Vorteil gegenüber anderen konventionellen Handzahnbürsten besitzt. Ein direkter Literaturvergleich ist an dieser Stelle jedoch nicht möglich, da es keine Studie über eine ähnliche manuelle Zahnbürste mit Wasserzufuhr gibt. Die älteren Probanden wiesen vermehrt schwer zu reinigende freiliegende Wurzeloberflächen auf, was vermuten lässt, dass die WHZB insbesondere in schwer zugänglichen Arealen der HZB überlegen ist. Insgesamt ist allerdings auch mit der WHZB keine komplette Belagsentfernung möglich, zumindest in der vorgegebenen Zeit. Dieses Ziel wird jedoch bisher auch durch keine andere Zahnbürste zuverlässig erreicht. So kam Penick (2004) zu dem Schluss, dass trotz aller Verbesserungen im Design von Handzahnbürsten nur eine durchschnittliche Plaqueentfernung von 50 % erreicht wird [13], was sich auch mit den vorliegenden Ergebnissen deckt.

Ein Literaturvergleich zur Beurteilung der Reinigungseffektivität im approximalen Bereich ist ebenfalls schwierig, da in vielen Studien keine separate

Gruppe 1	QHI pre	QHI post	QHI Differenz	QHI Differenz [%]	API pre [%]	API post [%]	API Differenz [%]
HZB	2,4 ± 0,6	0,9 ± 0,3	1,5 ± 0,5	62,5 ± 20,8	98,4 ± 4,9	88,5 ± 13,3	9,9 ± 11,9
WHZB	2,6 ± 0,6	0,9 ± 0,5	1,7 ± 0,5 *	65,4 ± 19,2	99,9 ± 0,5	75,2 ± 22,2	24,7 ± 22,4
EZB	2,7 ± 0,6	1,3 ± 0,5	1,4 ± 0,3	51,9 ± 11,1	100 ± 0,0	88,3 ± 20,9	11,7 ± 20,9
WEZB	2,4 ± 0,6	0,9 ± 0,3	1,5 ± 0,4 *	62,5 ± 16,7	98,6 ± 5,1	79,5 ± 26,0	19,1 ± 26,3

Tabelle 2 Ermittelte QHI und API der Probanden der Gruppe 1 vor und nach dem Zähneputzen mit der HZB, WHZB, EZB und WEZB (* = statistisch signifikant)

Table 2 QHI and API of the participants of group 1 before and after toothbrushing (* = statistically significant)

Gruppe 2	QHI pre	QHI post	QHI Differenz	QHI Differenz [%]	API pre [%]	API post [%]	API Differenz [%]
HZB	2,1 ± 0,2	1,0 ± 0,4	1,1 ± 0,3	52,4 ± 14,3	97,8 ± 3,0	88,9 ± 10,3	8,9 ± 10,1
WHZB	2,4 ± 0,4	0,8 ± 0,4	1,6 ± 0,4 *	66,7 ± 16,7	98,8 ± 2,7	79,9 ± 12,8	18,9 ± 13,5
EZB	2,3 ± 0,2	0,9 ± 0,4	1,4 ± 0,3	60,9 ± 13,0	97,9 ± 3,9	78,0 ± 18,5	19,9 ± 18,0
WEZB	2,5 ± 0,2	0,8 ± 0,3	1,7 ± 0,3	68,0 ± 12,0	99,0 ± 2,8	78,6 ± 19,4	20,4 ± 18,7

Tabelle 3 Ermittelte QHI und API der Probanden der Gruppe 2 vor und nach dem Zähneputzen mit der HZB, WHZB, EZB und WEZB (* = statistisch signifikant)

Table 3 QHI and API of the participants of group 2 before and after toothbrushing (* = statistically significant)

(Abb. 1 u 2; Tab. 1–3: H. Günay)

Beurteilung der Approximalraumreinigung vorgenommen wurde [3]. Wenn eine Beurteilung erfolgte, wurde häufig der nach Rustogi modifizierte Navy-Plaque-Index oder der QHI verwendet [18]. Bei der Verwendung des Approximalraumplaqueindex (API) erfolgt lediglich eine Ja-/Nein-Entscheidung auf das Vorhandensein von Plaque. Eine Beurteilung der Plaqueausdehnung erfolgt nicht. Um die Reinigungseffektivität im approximalen Bereich besser beurteilen zu können, wäre es denkbar, den API im Sinne des Quigley-Hein-Index zu modifizieren. Obwohl in der vorliegenden Studie der API verwendet wurde, lassen die ermittelten Daten Rückschlüsse auf einen positiven Effekt der Wasserzufuhr auf die approximale Reinigungsfähigkeit zu. Möglicherweise wird durch die Wasserzufuhr eine bessere interdentale Penetration der Abrasivstoffe der Zahnpasta erreicht, die zusammen mit dem durch die Zahnpasta induzierten Schäu-

mungseffekt die Belagentfernung fördert.

Sicherlich sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass durch eine Wasserzufuhr und das eventuell dadurch bedingte, häufigere notwendige Ausspucken der Patienten jedoch auch die Gefahr besteht, dass möglicherweise die verwendete Zahnpasta zu schnell aus der Mundhöhle entfernt wird und die kariesprotektive Wirkung der Zahnpasta-Zusatzstoffe (z.B. Fluoride) dadurch reduziert wird. Um dieser Gefahr entgegen zu wirken, könnte der Patient zunächst mit Zahnpasta und ohne Wasserzufuhr putzen und in einem zweiten Durchgang die Wasserzufuhr zuschalten. Zusätzlich könnte das zugeführte Wasser auch mit antibakteriellen und kariesprotektiven Agenzien versetzt werden. Es erscheint sinnvoll, nach der Zahnreinigung einen zweiten Putzdurchgang mit Zahnpasta durchzuführen, um den Reinigungseffekt

und die Fluoridwirkung zu erhöhen [5]. Hierfür sind weitere Studien notwendig.

4.3 Reduktion der Plaqueindexwerte von EZB und WEZB

In der vorliegenden Studie konnte der Plaqueindexwert gruppenübergreifend mit der WEZB auf den Glattflächen um 62,5–68,0 % und im Approximalraum um 19,1–20,4 % reduziert werden. Verglichen mit der EZB konnte in der jüngeren Probandengruppe sowohl auf den Glattflächen als auch im approximalen Bereich eine signifikant höhere Plaqueindexwert-Reduktion erreicht werden. In der älteren Probandengruppe wurde, verglichen mit der EZB, eine tendenziell höhere Reduktion des Plaqueindexwertes auf den Glattflächen und im approximalen Bereich erzielt, was sich jedoch nicht als statistisch signifikant herausstellte.

Auch hinsichtlich der elektrischen Waschzahnbürste ist ein Literaturvergleich schwierig. Am ehesten kann die Studie von Sumi et al. (2003) herangezogen werden, die jedoch eine Flüssigkeitszufuhr von 5 ml pro min über eine Tropfinfusion und eine oszillierende elektrische Zahnbürste für ihre Modifikation verwendeten [21]. Es erfolgte jedoch keine Beurteilung der approximalen Reinigungsleistung. Darüber hinaus haben sich die Probanden nicht selbst die Zähne geputzt. Die Reinigung mit der Zahnbürste erfolgte durch die Untersucher, was sich vermutlich positiv auf die erzielte mittlere Plaquereduktion von 75,55 % auswirkte. Ähnlich wie in der vorliegenden Studie wurde mit der WEZB verglichen mit einer Kontrollzahnbürste 6,9 % mehr Plaque entfernt. In Bezug auf die approximale Reinigung mit der elektrischen Zahnbürste fanden beispielsweise Pizzo et al. (2010) eine Plaquereduktion von 26,83 % [14].

4.4 Akzeptanz der Zahnbürsten

Neben der Reinigungseffizienz der Zahnbürste ist die individuelle Akzeptanz der Anwender von Interesse, da diese mit der Intensität der Anwendung korreliert. Das subjektive Urteil wurde in der vorliegenden Studie mithilfe eines Fragebogens ermittelt. Die Auswertung zeigte, dass zwar 38,5 % das Handling der WHZB als schwierig empfanden, jedoch trotzdem 69,2 % aller Probanden einer Verwendung der WHZB positiv gegenüber stehen. 34,6 % empfanden die Benutzung der WEZB als schwierig, jedoch würden 65,4 % die WEZB für die häusliche Mundhygiene verwenden. Bei allen modifizierten Zahnbürsten handelte es sich um Prototypen. Viele Probanden empfanden den Schlauch der Wasserzuleitung als störend. Der Schlauch hätte im Griff integriert werden können.

80,8 % der Probanden hatten nach Anwendung der WHZB und 84,6 % nach der WEZB verglichen mit den konventionellen Zahnbürsten ein besseres Mundgefühl. Die Zahnbürsten wurden von den Probanden nur einmalig getestet. Die Probanden gaben an, dass die kontinuierliche Wasserzufuhr der modifizierten Zahnbürsten gewöhnungsbedürftig war. Vor allem den älteren Pro-

banden schien es schwerzufallen, sich bei eingeschalteter Wasserzufuhr an der rotierend-oszillierenden Zahnbürste auf den Putzvorgang zu konzentrieren. Eventuell hat dies auch Einfluss auf die Ergebnisse bezüglich der Plaquereduktion. In zukünftigen Studien sollte deshalb nicht nur eine noch größere Probandenzahl angestrebt werden, um die Aussagekraft zu erhöhen, sondern es sollte auch über die Durchführung einer Eingewöhnungsphase nachgedacht werden, in der die Probanden Zeit haben, sich mit der Anwendung der modifizierten Zahnbürste vertraut zu machen.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse sollte auch berücksichtigt werden, dass alle Probanden freiwillig an der Studie teilnahmen. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass auch die Motivation, ein neues Produkt zu testen, hoch war, was sich eventuell auch bei der Beantwortung des Fragebogens widerspiegelt. In zukünftigen Studien sollten die Zahnbürsten deshalb nicht in einer Einmalanwendung, sondern besser über einen längeren Zeitraum in der häuslichen Umgebung der Probanden getestet werden.

Ab wann sich eine Testzahnbürste in ihrer Effektivität klinisch relevant von einer Kontrollzahnbürste unterscheidet, ist schwierig zu beurteilen. In der Literatur werden hierfür von verschiedenen Autoren unterschiedliche Grenzen festgelegt. So beschreibt die ADA eine Differenz von 15 % [1] und Imrey (1992) eine Differenz von 20 % als klinisch signifikante Verbesserung [6]. Da diese Werte willkürlich festgelegt sind, kann bis dato keine der Schwellen als absolut angesehen werden und bedarf weiterer Prüfung. Fest steht jedoch: Je größer die mittlere Plaquereduktion einer Zahnbürste ist, umso besser eignet sie sich für die häusliche Mundhygiene [6].

4.5 Jüngere im Vergleich zu den älteren Probanden

Die untersuchte Kohorte umfasste neben parodontal gesunden jungen Probanden (Gruppe 1) auch eine zweite Gruppe älterer Probanden (Gruppe 2) mit zahlreichen freiliegenden Wurzeloberflächen. Gerade im Hinblick auf die steigende Prävalenz der Wurzeloberflächenkaries sollte die Reinigungs-


effektivität der Zahnbürsten mit kontinuierlicher Wasserzufuhr auch in diesen schwerer zugänglichen Bereichen getestet werden. Die Akzeptanz war in der ersten Gruppe zugunsten der WHZB und in der zweiten Gruppe zugunsten der WEZB verschoben. Der Präferenz der Probanden entsprechend waren insgesamt die Anwendung der manuellen Zahnbürsten bei den jüngeren Probanden und die Anwendung der elektrischen Zahnbürsten bei den älteren Probanden effektiver. Unter Umständen beeinflusst neben der Übung die individuelle Erwartungshaltung die Reinigungseffektivität der jeweiligen Zahnbürste. Die positive Haltung gegenüber der elektrischen Zahnbürste seitens der älteren Probanden liegt unter anderem an der einfacheren Handhabung. So zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie, dass für eine suffiziente Reinigung mit einer elektrischen Zahnbürste verglichen mit einer manuellen Zahnbürste ein geringeres Maß an manueller Geschicklichkeit notwendig ist. Weiterhin können scheinbar tendenzielle Nachteile ausgeglichen werden, wie beispielsweise eine im Alter sukzessiv abnehmende Feinmotorik [12].

Ein Vergleich zwischen den beiden Gruppen scheint schwierig, da es sich nicht nur um altersbedingt unterschiedliche Mundsituationen handelt, sondern die Gruppe mit den jüngeren Probanden aus Zahnmedizinstudenten bestand. Diese stammten jedoch alle aus den vorklinischen Semestern und waren somit in der klinischen Prophylaxe noch nicht ausgebildet. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass sie ggf. etwas sensibilisierter bezüglich der häuslichen Mundhygiene sind. Bei der älteren Gruppe handelt es sich jedoch um Patienten des Recall-Systems, welche sich bereits Jahrzehnte in der Betreuung der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde befinden. Es kann also auch bei dieser Gruppe davon ausgegangen werden, dass diese Patienten bezüglich der häuslichen Mundhygiene sensibilisiert sind. Dies spiegelt sich sowohl im PBI, als auch im PSI wider.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie weiterhin, dass eine Zahnbürste individuell an die Bedürfnisse des Anwenders angepasst werden sollte.

Schlussfolgerungen

Insgesamt lässt sich mit den heutzutage auf dem Markt erhältlichen manuellen und elektrischen Zahnbürsten weder im gesunden noch im parodontal vorgeschädigten Gebiss, insbesondere im approximalen Bereich, eine weitestgehende Plaquefreiheit erzielen. Die kontinuierliche Wasserzufuhr zeigte sowohl bei jüngeren als auch bei älteren Probanden einen positiven Effekt im Hinblick auf die Plaquekontrolle. Die mittlere proximale Reduktion des Plaqueindex-Wertes lag für die manuelle Zahnbürste unter 10 %. Mit der Ap-

pplikation der Wasserzufuhr verbesserte sich dieser Wert in etwa auf das Doppelte. Allerdings werden auch hiermit rund 80 % der Interdentalräume nicht erreicht, sodass zur Prävention parodontaler und kariöser Läsionen die Anwendung spezieller Hilfsmittel für die Interdentalraumreinigung nach wie vor unabdingbar ist. Die Wahl der Zahnbürste, ob elektrisch oder manuell, sollte der Behandler je nach individuellen Bedürfnissen, respektive den motorischen und sensorischen Fähigkeiten sowie anatomischen Gegebenheiten gemeinsam mit dem Patienten treffen. 

Interessenkonflikt: Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Hüsamettin Günay
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und Präventive
Zahnheilkunde der Medizinischen
Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1
30625 Hannover
Guenay.H@mh-hannover.de

Literatur

- American Dental Association: Acceptance Program Guidelines Toothbrushes. Council on Scientific Affairs 2009; 2–7
- Beals D, Ngo T, Feng Y, Cook D, Grau DG, Weber DA: Development and laboratory evaluation of a new toothbrush with a novel brush head design. *Am J Dent* 2000; 13: 5A–14A
- Cugini M, Warren PR: The Oral-B cross-action manual toothbrush: a 5-year literature review. *J Can Dent Assoc* 2006; 72: 323–323k
- Geurtsen W, Hellwig E, Klimek J: Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss. *Dtsch Zahnärztl Z* 2013; 68: 639–646
- Günay H, Beyer A, Brückner M et al.: Effectiveness of two-time tooth brushing on root caries and periodontal health in periodontally treated elderly patients. *J Clin Periodontol* 2015; 42, S17: P0848:324
- Imrey PB: Logical and analytic issues in dental/oral product comparison research. *J Periodontol* 1992; 27: 328–341
- Lange DE, Plagmann HC, Eenboom A, Promesberger A: Klinische Bewertungsverfahren zur Objektivierung der Mundhygiene. *Dtsch Zahnärztl Z* 1977; 32: 44–47
- Loesche WJ: Role of streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiol Rev* 1986; 50: 353–380
- Meyle J, Jepsen S: Der parodontale Screening-Index (PSI). *Parodontologie* 2000; 11: 17–21
- Micheelis W, Reich E, Heinrich R: Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III): Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1999
- Micheelis W, Schiffner U, Hoffmann T: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV): neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2006
- Miolin I, Kulik EM, Weber C, Meyer J: Clinical effectiveness of two different toothbrushes in the elderly. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2007; 117: 362–367
- Penick C: Power toothbrushes: a critical review. *Int J Dent Hyg* 2004; 2: 40–44
- Pizzo G, Licata ME, Pizzo I, D'Angelo M: Plaque removal efficacy of power and manual toothbrushes: a comparative study. *Clin Oral Investig* 2010; 14: 375–381
- Robinson PG, Deacon SA, Deery C et al.: Manual versus powered toothbrushing for oral health. *The Cochrane database of systematic reviews* 2005; 2: CD002281
- Saxer UP, Mühlemann HR: Motivation and education. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1975; 85: 905–919
- Scoransky SS, Haffajee AD: Periodontal microbial ecology. *Periodontology* 2005; 38: 135–187
- Singh SM, Rustogi KN, McCool JJ et al.: Clinical studies regarding the plaque removal efficacy of manual toothbrushes. *J Clin Dent* 1992; 3: C21–28
- Slot DE, Dörfer 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; 8: 253–264
- Slot DE, Wiggelinkhuizen L, Rosema NA, Van der Weijden GA: The efficacy of manual toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2012; 10: 187–197
- Sumi Y, Nakajima K, Tamura T, Nagaya M, Michiwaki Y: Developing an instrument to support oral care in the elderly. *Gerodontology* 2003; 20: 3–8
- Turesky S, Gilmore ND, Glickman I: Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J Periodontol* 1970; 41: 41–43