

Evaluation of dental plaque control in patients wearing fixed orthodontic appliances: A clinical study

Évaluation du contrôle de la plaque dentaire chez des patients porteurs d'appareillages orthodontiques fixes : étude clinique

Lahcen OUSEHAL^{a,*}, Laila LAZRAK^a, Rabia ES-SAID^b, Hind HAMDOUNE^b, Farid ELQUARS^a, Amine KHADIJA^a

^aDépartement d'orthodontie, faculté de médecine dentaire, rue Abou Al Alaa Zahar 21100, BP 9157, Mers Sultan, Casablanca, Morocco

^b6, rue Ahmed Joumari - ex Auvergne, 4^e étage, Maarif, Casablanca 21100, Morocco

Available online: 1 February 2011 / Disponible en ligne : 1 février 2011

Summary

Multibracket orthodontic appliances increase dental plaque retention and make teethbrushing more difficult for patients. As a result, advice from the orthodontist on oral hygiene along with patient motivation regarding teethbrushing are particularly important. The aim of this study was to compare the efficacy of electric toothbrushes with that of manual brushing associated with mouth-rinses comprising chlorhexidine (0.12%) and 0% alcohol. To this end, 84 patients receiving current orthodontic treatment were randomly selected from patients treated at the Dento-Facial Orthopedics department in the Casablanca Dental Consultation and Treatment Center. Selected patients were divided into three groups: Group 1: manual teethbrushing; Group 2: electric teethbrushing; Group 3: manual brushing combined with mouth rinse. Oral hygiene was assessed using the Loe-Silness plaque and gingival indices. Measurements were made before and 4 weeks after the observation period. Results were subjected to statistical comparison in order to determine the group showing greatest improvement and to deduce the best means of controlling bacterial plaque. The electric toothbrush and the chlorhexidine mouth rinse appear to control dental plaque more effectively than manual teeth brushing alone. Following this study, patients receiving multi-bracket treatment were invited to combine manual brushing

Résumé

Les appareillages orthodontiques multi-attaches augmentent la rétention de la plaque dentaire et rendent le brossage plus difficile pour les patients. De ce fait, les conseils d'hygiène de l'orthodontiste et la motivation du patient au brossage sont particulièrement importants. Le but de cette étude est de comparer l'efficacité de la brosse à dents électrique, à celle du bain de bouche à base de chlorhexidine (0,12 %) et 0 % d'alcool associé au brossage manuel. Pour répondre à cet objectif, 84 patients en cours de traitement orthodontique ont été choisis au hasard parmi les patients pris en charge au service d'ODF du centre de consultation et de traitement dentaires de Casablanca. Ils ont été divisés en trois groupes. Le premier groupe : brossage manuel. Le deuxième groupe : brossage électrique. Le troisième groupe : bain de bouche associé au brossage manuel. L'hygiène buccale a été évaluée par l'indice de plaque et l'indice gingival de Loe et Silness. Les mesures ont été réalisées avant et quatre semaines après la période d'observation. Les résultats ont été soumis à une comparaison statistique, afin de définir le groupe qui a observé une meilleure amélioration et d'en déduire le meilleur moyen de contrôle de la plaque bactérienne. Il semblerait que les effets des deux méthodes, à savoir la brosse à dents électrique et le bain de bouche à base de

* Correspondence and reprints / Correspondance et tirés à part :

Lahcen OUSEHAL, Corresponding author.

e-mail address / Adresse e-mail : lahcen2228@yahoo.fr

with short clinical mouth-rinsing sessions or to use an electric toothbrush.

© 2010 CEO. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved

Key-words

- Teethbrushing.
- Plaque index.
- Gingival index.
- Chlorhexidine.
- Multibracket system.

Introduction

Orthodontic treatments attempt to meet esthetic, functional and dynamic demands. However, to be completely successful, orthodontic treatment needs to ensure the integrity of dental and periodontal tissues.

Orthodontic treatment is always associated with microbial colonization of the dental and gingival tissues. The use of orthodontic appliances inside the mouth triggers qualitative and quantitative changes by altering the physicochemical conditions of bacterial growth [1].

The multibracket system encourages the development of dental plaque and hinders its elimination. Consequently, it is essential to obtain strict control of dental plaque in patients fitted with fixed multibracket devices.

Several clinical studies have been conducted to assess the efficacy of different mechanical and chemical hygiene measures in patients receiving fixed orthodontic treatment [2].

Our study consisted in a clinical study performed within the Dento-Facial Orthopedic unit at the Casablanca Dental Consultation and Treatment Center (CCTD). The aims of the study were:

- to assess the plaque and gingival indices in patients wearing fixed orthodontic appliances;
- to compare the impact of teethbrushing with a manual toothbrush, teethbrushing with an electric toothbrush and manual teethbrushing combined with chlorhexidine-based mouth-rinses on both the gingival and the plaque indices in patients wearing fixed orthodontic appliances.

chlorhexidine, paraissent plus efficaces en matière de contrôle de la plaque dentaire par rapport au simple brossage manuel. À l'issue de cette étude, les patients sous traitement multi-attache sont conviés à associer le brossage manuel à des cures cliniques de bain de bouche de courte durée, ou bien à utiliser une brosse à dents électrique.

© 2010 CEO. Édité par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

Mots-clés

- Brossage.
- Indice de plaque.
- Indice gingival.
- Chlorhexidine.
- Système multi-attache.

Introduction

Les thérapeutiques orthodontiques répondent à des demandes esthétiques, fonctionnelles et dynamiques, mais la réussite d'un traitement orthodontique n'est complète que par le maintien de l'intégrité des tissus dentaires et parodontaux.

Le traitement orthodontique est toujours associé à la colonisation microbienne des tissus gingivaux et dentaires. En effet, l'introduction d'appareillages orthodontiques dans le milieu buccal est à l'origine de modifications qualitatives et quantitatives, en changeant les conditions physicochimiques de la croissance bactérienne [1].

Les systèmes multi-attaches favorisent la rétention de la plaque dentaire et entravent son élimination.

De ce fait, le contrôle rigoureux de la plaque dentaire chez les patients porteurs d'appareillages orthodontiques fixes est indispensable.

Plusieurs études cliniques ont été menées pour évaluer l'efficacité de différents moyens d'hygiène aussi bien mécaniques que chimiques chez les patients en traitement orthodontique fixe [2].

Notre travail a consisté en une étude clinique réalisée dans le service d'orthopédie dentofaciale du Centre de consultation et de traitement dentaire (CCTD) de Casablanca. Il a pour objectif :

- d'évaluer l'indice de plaque et l'indice gingival chez les patients porteurs d'appareillages orthodontiques fixes ;
- de comparer l'effet du brossage manuel, du brossage électrique et de l'utilisation du bain de bouche à base de chlorhexidine sur l'indice gingival et sur l'indice de plaque chez les patients porteurs d'appareillages orthodontiques fixes.

Materials and method

This was a comparative longitudinal study between three different oral hygiene techniques.

A sample comprising 84 randomly-selected patients receiving treatment in the Dento-Facial Orthopedic unit of the Casablanca CCTD. Selected patients needed to be:

- wearing upper and lower multibracket orthodontic appliances;
- in good general health;
- free of periodontal diseases (after periodontal probe).

Reasons for exclusion from the study were:

- removable appliances or prostheses;
- physical or mental handicap;
- fewer than five teeth per quadrant;
- severe gingival inflammation;
- periodontal pockets greater or equal to 4 mm and gingival recession greater or equal to 2 mm;
- mouth-rinses used during the 2 months prior to the study;
- antibiotics taken during the study;
- smokers or heavy drinkers;
- poor general health;
- pregnancy.

During the study, any change in the patients' general health status was reported.

Patients restricted their oral hygiene to the methods required by the study.

The parameters were evaluated by a single calibrated operator.

Index assessment was done using a simple examination tray and a periodontal probe.

The toothbrushes used were:

- Oral B[®] (Cross Action[®]);
- Gum (Super Tip[®]).

The mouth-rinse used was Kin[®] with a 0.12% concentration of chlorhexidine and 0% alcohol.

The selected sample was divided into three groups of 28 patients each.

In each group, one method of oral hygiene was used for 1 month:

- group 1 (G1): manual toothbrush, control group;
- group 2 (G2): electric toothbrush;
- group 3 (G3): manual toothbrush combined with a mouth-rinse.

Patients were checked twice during the study period:

- at the first check, patients were given instructions regarding oral hygiene; the Loe-Silness gingival and plaque indices were measured;
- the second check was made 4 weeks later. The gingival and plaque indices were measured again by the same operator.

Matériel et méthode

Il s'agit d'une étude clinique longitudinale comparative entre trois moyens d'hygiène.

Un échantillon de 84 patients suivis au service d'orthopédie dentofaciale du CCTD de Casablanca, sélectionnés au hasard et répondant aux critères suivants :

- patients porteurs d'appareillages orthodontiques multi-attaches maxillaire et mandibulaire ;
- patients présentant un bon état général ;
- patients indemnes de maladies parodontales (après sondage parodontal).

Les patients exclus de l'étude sont :

- les porteurs d'appareillages amovibles ou prothèses ;
- ceux présentant un handicap physique ou mental ;
- ceux ayant moins de cinq dents par quadrant ;
- ceux présentant une inflammation gingivale sévère ;
- ceux présentant des poches parodontales supérieures ou égales à 4 mm et des récessions gingivales supérieures ou égales à 2 mm ;
- ceux ayant pris des bains de bouche durant les deux mois précédant l'étude ;
- ceux ayant pris des antibiotiques pendant l'étude ;
- alcooliques ou tabagiques ;
- ceux ayant un état de santé général altéré ;
- les femmes enceintes.

Durant l'étude, tout changement de l'état général des patients a été rapporté.

Les patients ont limité leurs moyens d'hygiène à ceux exigés dans l'étude.

Les paramètres étudiés ont été évalués par un seul opérateur calibré.

Le calcul des indices a été fait à l'aide d'un plateau d'examen simple et d'une sonde parodontale.

Les brosses à dents utilisées sont:

- Oral B[®] (Cross Action[®]) ;
- Gum (Super Tip[®]).

Le bain de bouche utilisé était le Kin[®] avec une concentration de 0,12 % de chlorhexidine et 0 % d'alcool.

L'échantillon sélectionné a été réparti en trois groupes de 28 patients chacun.

Pour chaque groupe, un moyen d'hygiène a été utilisé pendant un mois:

- groupe 1 (G1) : brossage manuel, groupe témoin ;
- groupe 2 (G2) : brossage électrique ;
- groupe 3 (G3) : brossage manuel associé au bain de bouche.

Les patients ont été contrôlés deux fois durant la période de l'étude :

- lors du premier contrôle, les patients ont reçu une instruction à l'hygiène buccodentaire ; l'indice gingival et l'indice de plaque de Loe et Silness ont été mesurés ;
- le second contrôle a été effectué quatre semaines après; les indices gingivaux et de plaques ont été remesurés par le même opérateur.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS software (Statistical Package for Social Sciences).

Results

Sample distribution.

Our sample was divided into two age groups:

- patients under 15 years (24%);
- patients over 15 years (76%).

Mean age of the sample was 19.41 years.

The sample comprised 21 male patients (25%) and 63 female patients (75%).

Evaluation of the plaque index (PI) and the gingival index (GI):
— in group 1: the mean PI value was 1.12 before the study and 0.81 after the observation period (Table I).

The *P* significance index was less than 0.05% ($P = 0$), indicating a statistically significant difference between the mean pre- and post-study PI values.

The mean GI value was 0.58 prior to the study and 0.61 following the observation period (Table I).

The difference between mean pre- and post-study GI values was statistically non-significant ($P = 0.491 > 0.05$);

— in group 2: the mean PI value was 1.09 prior to the study and 0.55 following the observation period (Table I).

The difference between the mean PI value before and after use of the electric toothbrush was significant ($P = 0 < 0.05$).

The mean GI value was 0.61 prior to the study and 0.53 following the observation period (Table I).

The difference in mean pre- and post-study GI values was statistically non-significant ($P = 0.098 > 0.05$);

— in Group 3: the mean PI value was 0.95 prior to the study and 0.56 following the observation period (Table I).

The difference between the mean pre- and post-study PI values was statistically significant ($P = 0 < 0.05$).

The mean GI value was 0.73 before the study and 0.46 following the observation period (Table I).

In this group, the difference between the mean pre- and post-study GI values was statistically significant ($P = 0.05$).

To compare the efficacy of the various hygiene methods used, we calculated the difference between the pre- and post-study means for PI and GI.

The differences in the mean values between the three groups were then statistically compared.

Between Group 1 (manual toothbrush) and Group 2 (electric toothbrush)

The difference between the mean pre- and post-study PI values was 0.30 in Group 1 (manual toothbrush) and 0.53 in Group 2 (electric toothbrush). The comparison between the two groups was statistically significant ($P = 0.16 < 0.05$) (Table II).

Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

Résultats

Distribution de l'échantillon.

Notre échantillon a été réparti en deux tranches d'âges :

- les patients de moins de 15 ans représentent 24 % ;
- les patients de plus de 15 ans représentent 76 %.

La moyenne d'âge de l'échantillon est de 19,41 ans.

L'échantillon comporte 21 patients de sexe masculin, soit 25 %, et 63 patients de sexe féminin, soit 75 %.

Évaluation de l'indice de plaque (IP) et de l'indice gingival (IG) :
— pour le groupe 1 : la moyenne des IP est de 1,12 avant l'étude et de 0,81 après la période d'observation (Tableau I).

L'indice de significativité *p* est inférieur à 0,05 ($p = 0$), ce qui indique une différence statistiquement significative des moyennes avant et après l'étude pour IP.

La moyenne des IG est de 0,58 avant l'étude et de 0,61 après la période d'observation (Tableau I).

La différence des moyennes avant et après l'étude pour les IG est statistiquement non significative ($p = 0,491 > 0,05$) ;

— pour le groupe 2 : la moyenne des IP est de 1,09 avant l'étude et de 0,55 après la période d'observation (Tableau I).

La différence des moyennes des IP avant et après l'utilisation du brossage électrique est significative ($p = 0 < 0,05$).

La moyenne des IG est de 0,61 avant l'étude et de 0,53 après la période d'observation (Tableau I).

La différence des moyennes des IG avant et après l'étude est statistiquement non significative ($p = 0,098 > 0,05$) ;

— pour le groupe 3 : la moyenne des IP est de 0,95 avant l'étude et de 0,56 après la période d'observation (Tableau I).

La différence des moyennes des IP avant et après l'étude est statistiquement significative ($p = 0 < 0,05$).

La moyenne des IG est de 0,73 avant l'étude et de 0,46 après la période d'observation (Tableau I).

Pour ce groupe, la différence des moyennes des IG avant et après l'étude est statistiquement significative ($p = 0 < 0,05$).

Pour comparer l'efficacité des moyens d'hygiène utilisés, nous avons calculé la différence des moyennes des IP et des IG avant et après l'étude.

Les différences des moyennes des trois groupes ont été ainsi statistiquement comparées.

Entre le groupe 1 (brossage manuel) et le groupe 2 (brossage électrique)

La différence des moyennes des IP avant et après l'étude est de 0,30 pour le groupe 1 (brossage manuel) et de 0,53 pour le groupe 2 (brossage électrique). La comparaison entre les deux groupes est statistiquement significative ($p = 0,16 < 0,05$) (Tableau II).

Table I

Calculation of mean pre- and post-study PI and GI values in the three groups.

Values/ <i>Mesures</i>	n	G1		G2		G3	
		Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>
IP before/ <i>IP avant</i>	28	1.12	0.338	1.09	0.261	0.95	0.416
IP after/ <i>IP après</i>	28	0.81	0.412	0.55	0.264	0.56	0.289
IG before/ <i>IG avant</i>	28	0.58	0.254	0.61	0.257	0.73	0.312
IG after/ <i>IG après</i>	28	0.61	0.245	0.53	0.220	0.46	0.213
IP before–IP after/ <i>IP avant–IP après</i>	28	0.3079	0.41008*	0.5393	0.26871*	0.3929	0.366*
IG before–IG after/ <i>IG avant–IG après</i>	28	–0.0314	0.23801**	0.0793	0.024510**	0.2696	0.23832

** : non-significant; * : significant.

The difference between the mean pre- and post-study GI values was –0.03 in Group 1 (manual toothbrush) and 0.07 in Group 2 (electric toothbrush). The comparison between the two groups was statistically non-significant ($P = 0.09 > 0.05$).

Between Groups 1 (manual toothbrush) and 3 (mouth-rinse + manual toothbrush)

The difference between the mean pre- and post-study PI values was 0.30 in Group 1 (manual toothbrush) and 0.39 in Group 3 (manual toothbrush + mouth-rinse). The difference was statistically non-significant ($P = 0.41 > 0.05$) (Table III).

The difference between the mean pre- and post-study GI values was –0.03 in Group 1 (manual toothbrush) and 0.26 in Group 3 (manual toothbrush + mouth-rinse). The comparison between the two groups was statistically significant ($P = 0 < 0.05$).

Table II

Comparison of the differences between mean values between Groups 1 and 2.

Values/ <i>Mesures</i>	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S
IP deviation/ <i>Écart IP</i>	–0.2314	0.09265	0.016	*
IG deviation/ <i>Écart IG</i>	–0.1107	0.06457	0.092	**

** : non-significant; * : significant.

Tableau I

Calcul des moyennes avant et après l'étude et de la différence des moyennes des IP et IG par les trois groupes.

La différence des moyennes des IG avant et après l'étude est de –0,03 pour le groupe 1 (brossage manuel) et de 0,07 pour le groupe 2 (brossage électrique). La comparaison entre les deux groupes est statistiquement non significative ($p = 0,09 > 0,05$).

Entre les groupes 1 (brossage manuel) et 3 (bain de bouche associé au brossage manuel)

La différence des moyennes des IP avant et après l'étude est de 0,30 pour le groupe 1 (brossage manuel) et de 0,39 pour le groupe 3 (brossage manuel associé au bain de bouche). Cette différence est statistiquement non significative ($p = 0,41 > 0,05$) (Tableau III).

La différence des moyennes des IG avant et après l'étude est de –0,03 pour le groupe 1 (brossage manuel) et de 0,26 pour le groupe 3 (brossage manuel associé au bain de bouche). La comparaison entre les deux groupes est statistiquement significative ($p = 0 < 0,05$).

Tableau II

Comparaison des différences des moyennes entre groupes 1 et 2.

Table III

Comparison of the differences between mean values between Groups 1 and 3.

Values/ <i>Mesures</i>	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S
IP deviation/ <i>Écart IP</i>	-0.0850	0.10396	0.417	**
IG deviation/ <i>Écart IG</i>	-0.3011	0.06365	0.000	*

** : non-significant; * : significant.

Between Group 2 (electric toothbrush) and Group 3 (mouth-rinse + manual toothbrush)

The difference between the mean pre- and post-study PI values was 0.53 in Group 2 (electric toothbrush) and 0.39 in Group 3 (manual toothbrush + mouth-rinse). The difference was statistically non-significant ($P = 0.09 > 0.05$) (Table IV).

The difference between the mean pre- and post-study GI values was 0.07 in Group 2 (electric toothbrush) and 0.26 in Group 3 (manual toothbrush + mouth-rinse). The comparison between the two groups was statistically significant ($P = 0 < 0.05$).

To study the impact of age on Group 1, the difference between the mean pre- and post-study PI values was calculated. The result was 0.27 in the under-15 subgroup and 0.34 in the over-15 subgroup.

The difference was non-significant ($P = 0.63 > 0.05$): Table V.

The difference between the mean pre- and post-study GI values was -0.01 in the under-15 subgroup and -0.03 in the over-15 subgroup.

The difference was non-significant ($P = 0.85 > 0.05$): Table V.

The difference between the mean pre- and post-study PI values was 0.58 in the under-15 subgroup and 0.52 in the over-15 subgroup. The difference between pre- and post-study

Tableau III

Comparaison des différences des moyennes entre groupes 1 et 3.

Values/ <i>Mesures</i>	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S
IP deviation/ <i>Écart IP</i>	-0.0850	0.10396	0.417	**
IG deviation/ <i>Écart IG</i>	-0.3011	0.06365	0.000	*

** : non-significant; * : significant.

Entre le groupe 2 (brossage électrique) et 3 (bain de bouche associé au brossage manuel)

La différence des moyennes des IP avant et après l'étude est de 0,53 pour le groupe 2 (brossage électrique) et de 0,39 pour le groupe 3 (brossage manuel associé au bain de bouche). Cette différence est statistiquement non significative ($p = 0,09 > 0,05$) (Tableau IV).

La différence des moyennes des IG avant et après l'étude est de 0,07 pour le groupe 2 (brossage électrique) et de 0,26 pour le groupe 3 (brossage manuel associé au bain de bouche). La comparaison entre les deux groupes est statistiquement significative ($p = 0 < 0,05$).

Pour étudier l'influence de l'âge sur le groupe 1, la différence des moyennes de l'IP avant et après l'étude a été calculée ; elle est de 0,27 pour le sous-groupe de moins de 15 ans et de 0,34 pour le sous-groupe de plus de 15 ans.

Cette différence est non significative ($p = 0,63 > 0,05$) : Tableau V.

La différence des moyennes de l'IG avant et après l'étude est de -0,01 pour le sous-groupe moins de 15 ans et de -0,03 pour le sous-groupe plus de 15 ans.

Cette différence est non significative ($p = 0,85 > 0,05$) : Tableau V.

La différence des moyennes de l'IP pour le groupe 2 avant et après l'étude est de 0,58 pour le sous-groupe moins de 15 ans et de 0,52 pour le sous-groupe plus de 15 ans. La différence

Table IV

Comparison of the differences between mean values between Groups 2 and 3.

Values/ <i>Mesures</i>	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S
IP deviation/ <i>Écart IP</i>	0.1464	0.08592	0.094	**
IG deviation/ <i>Écart IG</i>	-0.1904	0.06461	0.005	*

** : non-significant; * : significant.

Tableau IV

Comparaison des différences des moyennes entre groupes 2 et 3.

Table V

Calculation of the differences in mean PI and GI values for the three groups according to age.

Tableau V

Calcul des différences des moyennes des IP et IG pour les trois groupes en fonction de l'âge.

	G1						G2						G3					
	≤ 15 years/≤ 15 ans			> 15 years/> 15 ans			≤ 15 years/≤ 15 ans			> 15 years/> 15 ans			≤ 15 years/≤ 15 ans			> 15 years/> 15 ans		
	n	Mean/ Moyenne	SD/ Écart-type	n	Mean/ Moyenne	SD/ Écart-type	n	Mean/ Moyenne	SD/ Écart-type	n	Mean/ Moyenne	SD/ Écart-type	n	Mean/ Moyenne	SD/ Écart-type	n	Mean/ Moyenne	SD/ Écart-type
IP deviation/ Écart IP	10	0.27	0.524	19	0.34	0.345	5	0.58	0.371	22	0.52	0.254	7	0.27	0.608	21	0.43	0.312
IG deviation/ Écart IG	10	-0.01	0.250	19	-0.03	0.232	5	0.34	0.063	22	0.01	0.236	7	0.22	0.330	21	0.28	0.206

PI was non-significant between the two age groups ($P = 0.66 < 0.05$).

The difference between the mean pre- and post-study GI values was 0.34 in the under-15 subgroup and 0.01 in the over-15 subgroup. However, this difference was statistically significant ($P = 0.06 < 0.05$) for the GI variable: [Table VI](#).

In Group 3, the PI mean was 0.95 prior to the study and 0.56 following the observation period.

The difference between the mean pre- and post-study PI values was statistically significant ($P = 0 < 0.05$).

The GI mean was 0.73 prior to the study and 0.46 following the observation period.

In this group, the difference between the mean pre- and post-study GI values was statistically significant ($P = 0 < 0.05$): [Table VI](#).

The influence of gender in Group 1 showed a pre- and post-study difference in PI means of 0.47 for males and 0.25 for females. This difference was non-significant ($P = 0.21 > 0.05$): [Table VII](#).

The difference in the mean pre- and post-study GI values was -0.09 for males and -0.01 for females. The difference was non-significant ($P = 0.44 > 0.05$): [Table VIII](#).

In Group 2, the difference in pre- and post-study PI means was 0.57 for males and 0.52 for females: [Table VII](#).

The difference in the mean pre- and post-study PI values was non-significant between the two genders ($P = 0.71 > 0.05$): [Table VIII](#).

The difference in the mean pre- and post-study GI values was 0.02 for males and 0.10 for females: [Table VIII](#). The difference between pre- and post-study GI means was non-significant between the two genders ($P = 0.43 > 0.05$).

In Group 3, the difference between the mean pre- and post-study PI values was 0.41 for males and 0.38 for females.

The variability of PI as a function of gender was non-significant ($P = 0.88 > 0.05$): [Table VIII](#).

The difference between the mean pre- and post-study GI values was 0.31 for males and 0.25 for females.

The variability of GI as a function of gender was non-significant ($P = 0.57 > 0.05$).

Discussion

Dental plaque is a bacterial biofilm which forms on the surface of the teeth. It is composed of complex bacterial populations which are organized in intercellular matricial polymers of saliva and bacterial origin [3].

The orthodontic literature has confirmed that orthodontic treatment is always associated with microbial colonization of the gingival and dental tissues [4,5] as it creates an environment which favors qualitative and quantitative changes to dental plaque [5-7].

des IP avant et après l'étude est non significative entre les deux tranches d'âge ($p = 0,66 < 0,05$).

La différence des moyennes de l'IG avant et après l'étude est de 0,34 pour le sous-groupe moins de 15 ans et de 0,01 pour le sous-groupe plus de 15 ans. Cependant, cette différence est statistiquement significative ($p = 0,06 < 0,05$) pour la variable IG : [Tableau VI](#).

Pour le groupe 3, la moyenne des IP est de 0,95 avant l'étude et de 0,56 après la période d'observation.

La différence des moyennes des IP avant et après l'étude est statistiquement significative ($p = 0 < 0,05$).

La moyenne des IG est de 0,73 avant l'étude et de 0,46 après la période d'observation.

Pour ce groupe, la différence des moyennes des IG avant et après l'étude est statistiquement significative ($p = 0 < 0,05$) : [Tableau VI](#).

L'influence du sexe pour le groupe 1 donne une différence des moyennes de l'IP avant et après l'étude de 0,47 pour le sexe masculin et de 0,25 pour le sexe féminin. Cette différence est non significative ($p = 0,21 > 0,05$) : [Tableau VII](#).

La différence des moyennes de l'IG avant et après l'étude est de $-0,09$ pour le sexe masculin et de $-0,01$ pour le sexe féminin. Cette différence est non significative ($p = 0,44 > 0,05$) : [Tableau VIII](#).

Pour le groupe 2, la différence des moyennes de l'IP avant et après l'étude est de 0,57 pour le sexe masculin et de 0,52 pour le sexe féminin : [Tableau VII](#).

La différence des IP avant et après l'étude est statistiquement non significative entre les deux sexes ($p = 0,71 > 0,05$) : [Tableau VIII](#).

La différence des moyennes de l'IG avant et après l'étude est de 0,02 pour le sexe masculin et de 0,10 pour le sexe féminin : [Tableau VIII](#). La différence des IG avant et après l'étude est non significative entre les deux sexes ($p = 0,43 > 0,05$).

Pour le groupe 3, la différence des moyennes de l'IP avant et après l'étude est de 0,41 pour le sexe masculin et de 0,38 pour le sexe féminin.

La variabilité des IP en fonction du sexe est non significative ($p = 0,88 > 0,05$) : [Tableau VIII](#).

La différence des moyennes de l'IG avant et après l'étude est de 0,31 pour le sexe masculin et de 0,25 pour le sexe féminin.

La variabilité des IG en fonction du sexe est non significative ($p = 0,57 > 0,05$).

Discussion

La plaque dentaire est un biofilm bactérien adhérent aux surfaces dentaires. Elle est composée de populations bactériennes complexes organisées en matrice intercellulaire de polymères d'origine microbienne et salivaire [3].

La littérature orthodontique a confirmé que le traitement orthodontique est toujours associé à la colonisation microbienne des tissus gingivaux et dentaires [4,5]. En effet, le traitement orthodontique crée un environnement favorable pour le changement qualitatif et quantitatif de la plaque dentaire [5-7].

Table VI

Comparison of the mean values according to age for the three groups.

Tableau VI

Comparaison des moyennes en fonction de l'âge pour les trois groupes.

Values/ <i>Mesures</i>	G1				G2				G3			
	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S
IP deviation/ <i>Écart IP</i>	-0.0768	0.16175	0.639	**	0.0608	0.13718	0.661	**	-0.1581	0.16012	0.333	**
IG deviation/ <i>Écart IG</i>	0.0177	0.09329	0.851	**	0.3249	0.10818	0.006	*	-0.0662	0.10519	0.535	**

** : non-significant; * : significant.

Table VII

Calculation of the difference in mean PI and GI values for the three groups according to gender.

Values/ <i>Mesures</i>	G1						G2						G3					
	Boys/ <i>Masculin</i>			Girls/ <i>Féminin</i>			Boys/ <i>Masculin</i>			Girls/ <i>Féminin</i>			Boys/ <i>Masculin</i>			Girls/ <i>Féminin</i>		
	<i>n</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>	<i>n</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>	<i>n</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>	<i>n</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>	<i>n</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>	<i>n</i>	Mean/ <i>Moyenne</i>	SD/ <i>Écart-type</i>
IP deviation/ <i>Écart IP</i>	7	0.47	0.279	21	0.25	0.446	8	0.57	0.245	20	0.52	0.282	7	0.41	0.410	21	0.38	0.361
IG deviation/ <i>Écart IG</i>	7	-0.09	0.264	21	-0.01	0.231	8	0.02	0.202	20	0.10	0.261	7	0.31	0.231	21	0.25	0.244

Tableau VII

Calcul des différences des moyennes des IP et IG pour les trois groupes en fonction du sexe.

Table VIII

Comparison of the mean values according to gender for the three groups.

Tableau VIII

Comparaison des moyennes en fonction du sexe pour les trois groupes.

Values/Mesures	G1				G2				G3			
	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S	Mean difference/ <i>Différence moyenne</i>	SD difference/ <i>Différence écart-type</i>	P-value/ <i>Valeur de p</i>	S
IP deviation/ <i>Écart IP</i>	0.2238	0.17702	0.217	**	0.0430	0.11424	0.710	**	0.0248	0.16302	0.880	**
IG deviation/ <i>Écart IG</i>	-0.0819	0.10463	0.441	**	-0.0813	0.10326	0.438	**	0.0595	0.10535	0.577	**

** : non-significant; * : significant.

Patients wearing fixed orthodontic appliances should therefore take drastic hygiene measures, although this is difficult to obtain particularly from children and teenagers [8,9].

Mechanical and chemical control of dental plaque is the key to preventing periodontal diseases [10].

Chlorhexidine is the "gold standard" among oral antiseptics [11].

In this study, the main aim was to compare the effect of using an electric toothbrush as opposed to a manual toothbrush combined with a chlorhexidine-based mouth-rinse in order to control oral hygiene in orthodontically treated patients. The comparison was conducted by assessing PI and GI. To this end, a group of patients using manual toothbrushing alone served as control.

Patients were distributed randomly into three groups and received instructions regarding toothbrushing using a demonstration model. Furthermore, no professional toothbrushing was performed at the chair on our patients throughout the study, the aim being to test the different plaque control techniques in the everyday conditions encountered by all patients receiving orthodontic treatment.

To limit bias in PI and GI measurement, calculations were done by a single examiner who had been previously trained to conduct the calibration sessions before initiation of the study [2,12,13]. Patients presenting periodontitis or severe gingival inflammation, a physical or mental handicap, a systemic disease, removable appliances or prostheses, periodontal pockets greater or equal to 4 mm, gingival recession superior or equal to 2 mm and those with fewer than five teeth per quadrant were excluded from the study, as were smokers and heavy drinkers, patients having commenced antibiotic treatment and those who had used a mouth-rinse within the 2 months preceding the study.

Improvement was noted in the plaque index in the three groups with a clear advantage in favor of groups 2 and 3 as compared with the control group.

No correlation between age, gender and PI was observed.

Gehlen et al. in 2000 [14] and Andersan et al. in 1997 [15] showed that a 0.2% chlorhexidine-based rinsing solution was effective in controlling plaque and gingival indices in orthodontically treated patients.

Comparison of the PI in the control group and Group 2 showed a significant difference. This result accords with studies which have shown the superiority of tooth brushing with an electric brush regarding control of dental plaque [16–19].

In 1996, Siegwald [20], in a study comparing three types of electric toothbrushes with a manual toothbrush, reported that

Les patients porteurs d'appareillages orthodontiques fixes doivent ainsi prendre des mesures d'hygiène drastiques, ce qui est difficile à réaliser surtout chez les enfants et les adolescents [8,9].

Le contrôle aussi bien mécanique que chimique de la plaque dentaire est l'élément clé pour prévenir les maladies parodontales [10].

La chlorhexidine est le « gold standard » des antiseptiques buccaux [11].

Dans cette étude, l'objectif principal a été de comparer l'effet de la brosse à dents électrique à celui de la brosse à dents manuelle associée à la chlorhexidine en bain de bouche pour le contrôle de l'hygiène buccodentaire chez des patients traités orthodontiquement. Cette comparaison a pu être réalisée grâce à l'évaluation des IP et IG. Pour cela un groupe composé de patients qui pratiquent uniquement le brossage manuel a servi de groupe témoin.

La distribution des patients dans les trois groupes a été faite au hasard. Les patients ont reçu des instructions de brossage sur un modèle de démonstration. Par ailleurs, aucun brossage professionnel au fauteuil n'a été réalisé chez nos patients et ce, pendant toute la durée de l'étude, l'objectif étant de tester les différentes méthodes de contrôle de la plaque dans les conditions ordinaires pour tous les patients bénéficiant d'un traitement orthodontique.

Pour limiter les biais de mesure des IP et IG, les calculs ont été réalisés par un seul examinateur, préalablement formé aux séances de calibrage avant d'entamer l'étude [2,12,13]. Les patients présentant des parodontites ou une inflammation gingivale sévère, un handicap physique ou mental, une maladie systémique, des appareillages amovibles ou des prothèses, des poches parodontales supérieures ou égales à 4 mm, des récessions supérieures ou égales à 2 mm et ceux ayant moins de cinq dents par quadrant, ont été exclus de l'étude. Il en fut de même pour les sujets tabagiques ou alcooliques, les patients ayant entamé une thérapie antibiotique, et ceux ayant utilisé des bains de bouche durant les deux mois précédant l'étude.

Une amélioration de l'indice de plaque a été observée pour les trois groupes avec une nette amélioration pour les groupes 2 et 3 par rapport au groupe témoin.

Aucune corrélation entre l'âge, le sexe et l'IP n'a été retrouvée.

Gehlen et al. en 2000 [14] et Andersan et al. en 1997 [15] ont montré qu'une solution de rinçage à base de 0,2 % de chlorhexidine est efficace pour le contrôle des indices de plaque et des indices gingivaux chez les patients traités orthodontiquement.

La comparaison des IP entre le groupe témoin et le groupe 2 a montré une différence significative. Ce résultat est en accord avec les études qui ont mis en évidence la supériorité de la brosse à dents électrique dans le contrôle de la plaque dentaire [16–19].

En effet, Siegwald [20] a constaté en 1996 dans une étude comparant trois types de brosses à dents électriques à une

the rotary toothbrush showed a statistically significant superiority regarding PI control.

In 1989, Boyd et al. [21] conducted a similar study to ours comparing the efficacy of the electric toothbrush with a manual toothbrush in 40 orthodontic patients. The subjects were divided into two groups of 20 patients for a duration of 18 months. The authors concluded that, during this period, the electric toothbrush proved more efficient for plaque control. They further observed an increase in PI and GI in the group using the manual toothbrush during the observation period.

Similar results were reported in other studies [22,23].

In contrast, Kiliçoğlu et al. in 1997 [24] undertook a study of 20 orthodontically-fitted patients to compare the efficacy of electric and manual toothbrushes over a period of 4 weeks.

The results showed that there was no significant difference between the two groups. The two brushing techniques appeared to be equally efficient in patients receiving orthodontic treatment.

A comparison between the PI in the group using manual toothbrush + chlorhexidine and the groups using the manual toothbrush alone or the electric toothbrush (3/2; 3/1) showed a non-significant difference.

Regarding the gingival index, a significant improvement was noted during the observation period in the group using the electric toothbrush and the manual toothbrush + chlorhexidine. However, there was no GI improvement in the manual toothbrush control group.

These results seem to agree with the data found in the literature.

Age and gender had no effect on the results obtained, except for the under-15 age group using an electric toothbrush. A significant difference was observed between the under-15 and the over-15 subgroups suggesting that the under-15s brushed their teeth more efficiently than the over-15s.

We have not been able to compare these results with other studies because of the lack of publications in this area.

On the other hand, MacGregor in 1994 showed that girls aged between 14 and 15 brush their teeth more frequently and more efficiently than boys [25].

However, the observation period of 4 weeks appears to be too short to show complete disappearance of gingival inflammation [26].

Nonetheless, in 1985, Yankell et al. [27] and Khocht et al. in 1992 [28] claimed that a 4-week observation was a valid duration for interpreting changes in the gingival index. In 1997, Anderson et al. [15] in 1997 confirmed the efficacy of mouth-rinses. Thirty adolescents receiving orthodontic treatment used a 0.12% chlorhexidine solution and a placebo solution over a period of 10 days. In addition to the

brosse à dents manuelle que, pour le contrôle des IP, la différence est statistiquement significative en faveur de la technique rotative.

Boyd et al. en 1989 [21] ont mené une étude similaire à la nôtre en comparant l'efficacité de la brosse à dents électrique et de la brosse à dents manuelle chez 40 patients traités orthodontiquement et répartis en deux groupes de 20 patients chacun sur une durée de 18 mois. Les auteurs ont conclu que, durant cette période, le brossage électrique s'est avéré plus efficace en matière de contrôle de la plaque dentaire et ils ont même remarqué une augmentation de l'IP et de l'IG pour le groupe se brossant manuellement durant la période d'observation.

Des résultats similaires ont été trouvés dans d'autres études [22,23].

À l'inverse, Kiliçoğlu et al. en 1997 [24] ont réalisé une étude sur 20 patients appareillés orthodontiquement, pour comparer l'efficacité du brossage électrique et du brossage manuel, sur une période de quatre semaines.

Les résultats ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes. Les deux méthodes de brossage semblaient aussi efficaces l'une que l'autre chez les patients bénéficiant d'un traitement orthodontique.

Pour ce qui est de la comparaison des IP entre le groupe ayant utilisé le brossage manuel-chlorhexidine et les groupes procédant aux brossages manuel et électrique (3/2 ; 3/1), la différence est non significative.

Concernant l'indice gingival, une amélioration significative a été notée durant la période d'observation pour le groupe avec brossage électrique et celui avec brossage manuel-chlorhexidine. Cependant, il n'y a pas eu d'amélioration de l'IG pour le groupe du brossage manuel (témoin).

Ces résultats semblent concorder avec les données de la littérature.

L'âge et le sexe n'influencent pas les résultats obtenus, sauf pour le sous-groupe d'âge inférieur à 15 ans avec brossage électrique. Une différence significative a été notée entre le sous-groupe inférieur à 15 ans et le sous-groupe supérieur à 15 ans. Le sous-groupe de moins de 15 ans se brosse donc plus efficacement.

Ces résultats n'ont pas pu être confrontés à d'autres études par manque de publications dans ce sens.

En revanche, MacGregor en 1994 a montré que les filles âgées entre 14 et 15 ans se brossent plus fréquemment et plus efficacement les dents que les garçons [25].

En revanche, la durée d'observation fixée à quatre semaines semble courte pour une disparition complète de l'inflammation gingivale [26].

Cependant, Yankell et al. en 1985 [27] et Khocht et al. en 1992 [28] ont affirmé à travers les études cliniques que quatre semaines d'observation étaient une durée valable pour interpréter les résultats d'évolution de l'indice gingival. Anderson et al. en 1997 [15] ont confirmé l'efficacité du bain de bouche. Trente adolescents traités orthodontiquement ont fait un bain de bouche avec une solution à 0,12 % de chlorhexidine et

mouth-rinse, patients brushed their teeth with the same brand of manual toothbrush.

Evaluation was done 1 month, 2 months and 3 months later.

Results showed that the lowest PI and GI mean values were recorded in children who had used chlorhexidine during the three stages of the evaluation. The author thus recommended combining manual toothbrushing with a chlorhexidine-based solution in order to reduce gingival inflammation during the treatment period.

Haffajee et al. in 2001 [13] compared the efficacy of manual and electric toothbrushes for changes in the gingival index, the depth of pockets and the level of the gingival attachment. At the end of the study, they observed that the average pocket depth and the percentage of bleeding sites had significantly diminished in the absence of orthodontic treatment.

One should however bear in mind the Howtorne effect since participation in a study and the adoption of new toothbrushing techniques could boost patients' motivation and lead them to change their usual habits [20,26,29].

It would appear, therefore, that electric toothbrushes and manual toothbrushes combined with a mouth-rinse are equally efficacious regarding PI and GI control.

Orthodontic patients are invited to use mouth-rinses (over short treatment periods) as a complement to brushing their teeth with a manual toothbrush, or to adopt an electric toothbrush.

Conclusion

The aim of this study was to assess the plaque and gingival index in patients wearing fixed orthodontic appliances and to compare the effect on these indices of brushing their teeth with a manual toothbrush, an electric toothbrush, or a manual toothbrush + a chlorhexidine-based mouth-rinse.

In view of the results obtained, patients receiving multi-attachment orthodontic treatment are invited to use mouth-rinses over short periods in addition to brushing their teeth with a manual toothbrush or, alternatively, to use an electric toothbrush.

Both these methods would appear to be more effective in controlling dental plaque than ordinary manual brushing.

Caution is nonetheless called for regarding the excessive use of chlorhexidine-based mouth-rinses throughout the entire orthodontic treatment. A 1-week application period every 2 months would appear to be adequate.

Conflict of interest statement

None.

avec une solution placebo. La durée du traitement était de dix jours. En plus de la solution de rinçage, les patients se brossaient les dents manuellement avec le même type de brosse à dents.

L'évaluation a été effectuée à un mois, deux mois et trois mois après.

Les résultats ont montré que les plus faibles moyennes d'IP et d'IG sont enregistrées chez les patients ayant pris de la chlorhexidine et ce, durant les trois temps de l'évaluation. L'auteur a donc recommandé d'associer le brossage manuel à un bain de bouche à base de chlorhexidine afin de réduire l'inflammation gingivale durant la période du traitement.

Haffajee et al. en 2001 [13] ont comparé, quant à eux, l'efficacité du brossage manuel et électrique sur l'évolution de l'indice gingival, la profondeur des poches et le niveau de l'attache. À la fin de l'étude, ils ont constaté que la profondeur moyenne des poches ainsi que le pourcentage des sites saignants étaient significativement réduits en l'absence de traitement orthodontique.

Il faut cependant prendre en considération l'effet Howtorne car les effets de motivation résultant de la participation à l'étude et de l'utilisation de nouveaux moyens d'hygiène peuvent inciter les patients à changer leurs habitudes quotidiennes [20,26,29].

Il semblerait donc que le brossage électrique et le brossage manuel associé au bain de bouche ont la même efficacité concernant le contrôle de l'IP et de l'IG.

Les patients en traitement orthodontique sont conviés à utiliser le bain de bouche (cures de courte durée) en adjuvant au brossage manuel ou bien utiliser une brosse à dents électrique.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'indice de plaque et l'indice gingival chez les patients porteurs d'appareillages orthodontiques fixes et de comparer l'effet du brossage manuel, du brossage électrique et l'utilisation du bain de bouche à base de chlorhexidine sur ces indices.

À l'issue des résultats obtenus, les patients bénéficiant d'un traitement orthodontique multi-attache sont conviés à associer le brossage manuel à des cures de courte durée de bain de bouche à base de chlorhexidine ou bien à utiliser une brosse à dents électrique.

En effet, les deux méthodes paraissent plus efficaces dans le contrôle de la plaque dentaire que le simple brossage manuel.

Il faut cependant être prudent quant à l'usage intempestif des solutions de bain de bouche à base de chlorhexidine durant toute la durée du traitement orthodontique. Une cure de sept jours tous les deux mois semblerait suffisante.

Conflit d'intérêt

Aucun.

References/Références

1. Davies TM, Shaw WC, Worthington HV, Addy M, Dummer P, Kingdon A. The effect of orthodontic treatment on plaque and gingivitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99(2):155–61.
2. Hannah JJ, Johnson JD, Kuflinec MM. Long-term clinical evaluation of toothpaste and oral rinse containing sanguinaria extract in controlling plaque, gingival inflammation, and sulcular bleeding during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96(3):199-207.
3. Herrera D, Santos S, Ferru's J, Barbieri G, Trombelli L, Sanz M. Efficacy of a 0.15% benzydamine hydrochloride and 0.05% cetylpyridinium chloride mouth rinse on 4-day de novo plaque formation. *J Clin Periodontol* 2005;32(6):595-603.
4. Boschin F, Boutigny H, Delcourt-Debruyne E. Maladies gingivales induites par la plaque. EMC Elsevier SAS 2004;23-440-A-10 .
5. Paolantonio M, Di Girolamo G, Pedrazzoli V, Di Murro C, Catamo G, Cattabriga M, et al. Occurrence of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in patients wearing orthodontic appliances. *J Clin Periodontol* 1996;23(2):112–8.
6. Olympio KP, Bardal PA, de M Bastos JR, Buzalaf MA. Effectiveness of a chlorhexidine dentifrice in orthodontic patients: a randomized-controlled trial. *J Clin Periodontol* 2006;33(6):421–6.
7. Huber SJ, Vernino AR, Nanda RS. Professional prophylaxis and its effect on the periodontium of full-banded orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91(4):321–7.
8. Olympio KP, de M Bastos JR, Henriques JFC, Cardoso VES, Silva PA, et al. Caries y enfermedad periodontal causadas por tratamiento ortodontico en ausencia de un programa educativo preventivo. *Rev Odontol Domin* 2003;9:31–8.
9. Yeung SC, Howell S, Fahey P. Oral hygiene program for orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96(3):208–13.
10. Suomi JD. Prevention and control of periodontal disease. *J Am Dent Assoc* 1971;83(6):1271–87.
11. Cosyn J, Wyn I, De Rouck T, Collys K, Bottenberg P, Matthijs S, et al. Short-term anti plaque effect of two chlorhexidine varnishes. *J Clin Periodontol* 2005;32(8):899-904.
12. Dombret B, Matthijs S, Sabzevar MM. Interxaminer reproducibility of ordinal and interval-scaled plaque indices. *J Clin Periodontol* 2003;30(7):630–5.
13. Haffajee AD, Thompson M, Torresyap G, Guerrero D, Socransky SS. Efficacy of manual and powered toothbrushes (I). Effect on clinical parameters. *J Clin Periodontol* 2001;28(10):937–46.
14. Gehlen I, Netuschil L, Berg R, Reich E, Katsaros C. The influence of a 0.2% chlorhexidine mouthrinse on plaque regrowth in orthodontic patients. A randomized prospective study. Part I: clinical parameters. *J Orofac Orthop* 2000;61(1):54-62.
15. Anderson GB, Bowden J, Morrison EC, Caffesse RG. Clinical effects of chlorhexidine mouthwashes on patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(6):606–12.
16. Rapley JW, Killoy WJ. Subgingival and interproximal plaque removal using a counter-rotational electric toothbrush and a manual toothbrush. *Quintessence Int* 1994;25(1):39-42.
17. Saxer UP, Yankell SL. Impact of improved toothbrushes on dental diseases. I. *Quintessence Int* 1997;28(8):513–25.
18. Egelberg J, Claffey N. Consensus report of group B. In proceedings of the European Workshop on Mechanical plaque control. *Quintessence Berl* 1998;169–72 .
19. Warren PR, Ray TS, Cugini M, Chater BV. A practice based study of a power toothbrush: assessment of effectiveness and acceptance. *J Am Dent Assoc* 2000;131(3):389–94.
20. Heintze SD, Jost-Brinkmann PG, Loundos J. Effectiveness of three different types of electric toothbrushes compared with a manual technique in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110(6):630–8.

21. Boyd RL, Murray P, Robertson PB. Effect of rotary electric toothbrush versus manual toothbrush on periodontal status during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96(4):342-7.
22. Mueller LJ, Darby ML, Allen DS, Tolle SL. Rotary electric toothbrushing. Clinical effects on the presence of gingivitis and supragingival dental plaque. *Dent Hyg (Chic)* 1987;61(12):546-50.
23. Love JW, Drisko CL, Killoy WJ, Tira DE, Sackuvich DA. Effectiveness of a rotary action versus a manual toothbrush. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96(4):342-7.
24. Kiliçoğlu H, Yildirim M, Polater H. Comparison of the effectiveness of two types of toothbrushes on the oral hygiene of patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(6):591-4.
25. Hobson RS, Clark JD. How UK orthodontists advise patients on oral hygiene. *Br J Orthod* 1998;25(1):64-6.
26. Heasman P, Wilson Z, Macgregor I, Kelly P. Comparative study of electric and manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114(1):45-9.
27. Yankell SL, Emling RC, Cohen DW, Vanarsdall R Jr. A four-week evaluation of oral health in orthodontic patients using a new plaque-removal device. *Compend Contin Educ Dent* 1985;(Suppl. 6):S123-7 .
28. Khocht A, Spindel L, Person P. A comparative study of the safety and efficacy of three toothbrushes. *J Periodontol* 1992;63(7):603-10.
29. Daly CG, Chapple CC, Cameron AC. Effect of toothbrush wear on plaque control. *J Clin Periodontol* 1996;23(1):45-9.