

# L'utilisation de micro-vis (mini-implant type micro-vis) pour le renforcement d'ancrage en orthodontie.

**Mots clés :**  
Mini-implants  
Mini-vis  
Orthodontie  
Ancrage orthodontique



*The use of micro-screws  
(mini-implant) in anchorage  
reinforcement in orthodontics.*

**Keywords :**  
Mini-implant  
Micro-screw  
Orthodontics  
Orthodontic anchorage

Lisiane MEIRA PALAGI\*, José Augusto MENDES MIGUEL\*\*, Carlos Eduardo SABROSA\*\*\*

\* Etudiant en DEA d'Orthodontie - Faculté de Chirurgie-dentaire, Université de l'Etat de Rio de Janeiro

\*\* Professeur adjoint en Orthodontie - Faculté de Chirurgie-dentaire, Université de l'Etat de Rio de Janeiro

\*\*\* Professeur adjoint en Dentisterie Restauratrice - Faculté de Chirurgie-dentaire, Université de l'Etat de Rio de Janeiro

**r é s u m é**  
L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'efficacité et la stabilité des mini-implants utilisés dans le contrôle de l'ancrage orthodontique à partir de l'observation clinique de 16 mini-implants placés chez 9 patients et grâce à une revue détaillée de la littérature. Les sites d'implant ont été choisis après une anamnèse et une évaluation radiographique prudentes en fonction des objectifs de traitement. Deux marques différentes de mini-implants ont été utilisées et la taille a été choisie en fonction du site anatomique. Treize mini-implants ont été mis en charge immédiatement. L'utilisation d'un mini-implant a été considéré comme un succès lorsque son efficacité et sa stabilité pendant le traitement orthodontique ont été démontrées. Malgré le nombre limité de cas dans l'échantillon étudié, les mini-implants se sont montrés efficaces dans le renfort d'ancrage. En outre, sur un total de 16 mini-implants observés, 13 ont été couronnés de succès. Néanmoins, la possibilité d'échec existe et devra être discutée préalablement avec le patient.

**abstract**  
The aim of the present study was to evaluate the efficacy and the stability of mini-implants used for anchorage control from a detailed review of the literature and an observation of 16 mini-implants inserted in 9 patients. Implantation sites were selected following careful anamnesis and radiographic evaluation according to treatment objectives. Two different brands of mini-implants were used and size selection was made based on the anatomical site. Immediate load was applied in 13 mini-implants. Success of the mini-implants was considered when both efficacy and stability were achieved during orthodontic treatment. Despite the limited number of the sample evaluated, mini-implants were demonstrated to be effective in anchorage reinforcement, since 13 out of 16 mini-implants were successful. However, the possibility of failure should be discussed with the patient prior to the treatment.



Le contrôle de l'ancrage orthodontique est un facteur fondamental pour le succès des traitements orthodontiques et est ainsi constamment considéré comme un objectif à atteindre, voire un défi. La difficulté principale est de contrôler la "loi d'action et de réaction", c'est-à-dire que pour tout déplacement orthodontique voulu dans une direction donnée, il faudra tenir compte de l'existence d'une force indésirable de même grandeur de direction et de sens opposée qui devra être contrôlée par l'orthodontiste.

Une grande partie des ressources généralement utilisées pour atteindre cet objectif dépend de la coopération du patient, comme dans les cas d'utilisation d'appareils extra-oraux ou d'appareils basés sur une mécanique complexe dans lesquels plusieurs dents agissent comme ancrage pour déplacer une seule dent. Selon Clerck, Geerinckx et Siciliano (2002), même quand l'appareil extra-oral est porté pendant 14 heures par jour, il y a une certaine perte d'ancrage et un déplacement mésial des molaires maxillaires est souvent observé. L'établissement de l'ancrage orthodontique est encore plus compliqué quand des dents existantes sont insuffisantes en nombre et en qualité, ce qui exige ainsi un système de contrôle mécanique plus sophistiqué.

Cette nécessité de contrôler l'ancrage, afin de faciliter le traitement orthodontique, est à l'origine de l'introduction des mini-implants par Kanomi (1997) (appelés souvent dans la littérature micro-implants, micro-vis ou encore mini-vis) dérivés de vis chirurgicales utilisées pour la fixation de fragments osseux dans les chirurgies orthognathiques et reconstructrices. En 1998, Costa et coll. ont montré l'utilisation de mini-implants dans plusieurs types de déplacement orthodontique. Depuis lors, les mini-implants ont retenu l'attention des orthodontistes grâce aux avantages suivants : un coût et des risques réduits, une taille plus petite, un plus grand nombre d'indications cliniques et de sites disponibles (Fig. 1), une pose et dépose faciles, moins de trauma, une irritation minimale des tissus bucco-dentaires, aucun besoin de travail de laboratoire, la possibilité de supporter une mise en charge immédiate car on ne recherche pas d'ostéo-intégration et, bien sûr, ils fournissent des points d'ancrage efficaces (Bae et coll., 2002 ; Chung et coll., 2004 ; Costa et coll., 1998 ; Deguchi et coll., 2003 ; Fortini et coll., 2003 ; Kanomi 1997 ; Lee et coll., 2004 ; Park et coll., 2004 ; Park et coll., 2003).

Cette étude évalue l'efficacité clinique des mini-implants utilisés comme moyen d'ancrage orthodontique ainsi que le taux de réussite des mini-implants soumis à une force orthodontique en situation clinique.

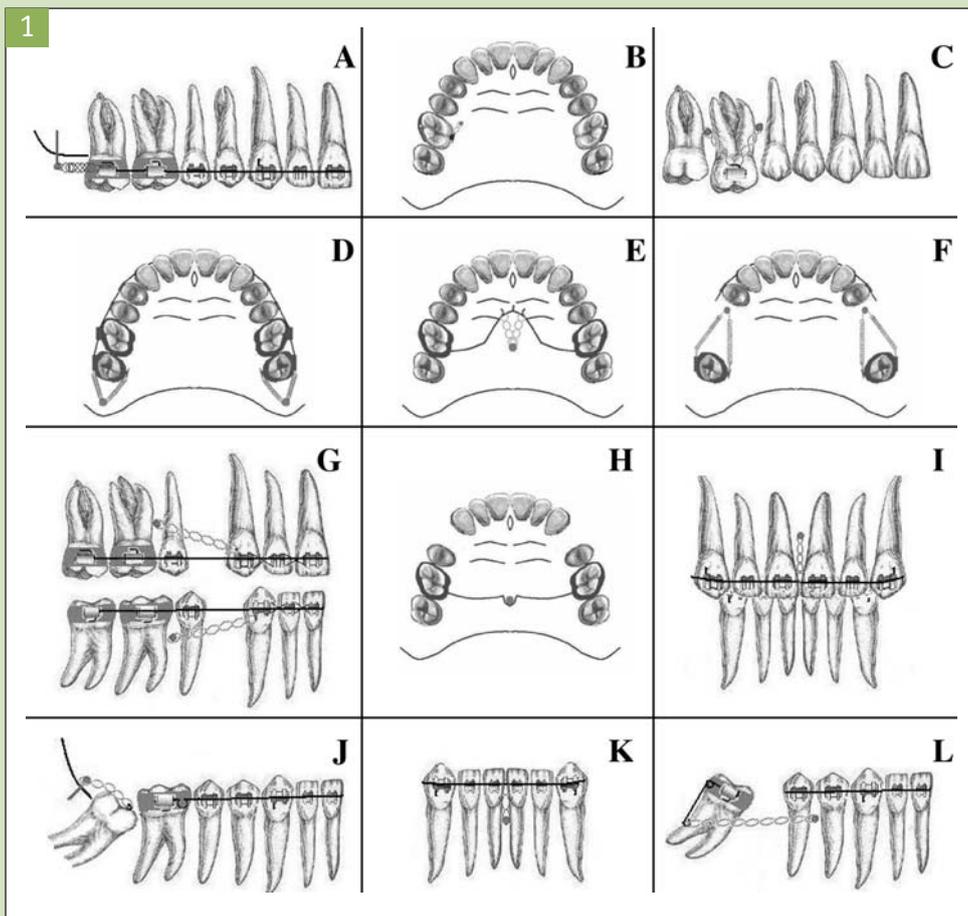
Orthodontic anchorage control is fundamental to successful orthodontic treatments and thus is constantly considered as a goal to be reached, even a challenge. The main difficulty is to control the "law of action and reaction", that is for any desired orthodontic movement in a given direction, there will be an equal undesirable force in the opposite direction which should be controlled by the orthodontist.

To achieve this goal, several means or appliances generally used rely on patient compliance, as in those cases using extra-oral devices or devices based on a complex mechanics in which several teeth act as anchorage to move a single tooth. According to Clerck, Geerinckx and Siciliano (2002), even when an extra-oral device is worn during 14 hours a day, a certain anchorage loss and a mesial movement of maxillary molars are usually observed. The establishment of orthodontic anchorage becomes even more complicated when existing teeth are insufficient in number and in quality, thus requiring a more sophisticated mechanical control system.

The need of anchorage control, in order to facilitate the orthodontic treatment, leads to the introduction of mini-implants by Kanomi (1997) (often called in the literature as micro-implants, micro-screw or mini-screw), developed from surgical screws used for bone fixation in orthognathic and reconstructive surgeries. In 1998, Costa et al. demonstrated the application of mini-implants in several types of orthodontic movement. Since then, mini-implants have drawn attention of orthodontists due to the following advantages: reduced cost and risks, smaller size, larger number of clinical indications and available implantation sites (Fig. 1), ease of placement and retrieval, less trauma, minimal irritation to oro-dental tissues, no laboratory work needed, possibility to support an immediate load since an osseointegration is not required, and evidently, they also provide effective anchorage points (Bae et al., 2002 ; Chung et al., 2004 ; Costa et al., 1998; Deguchi et al., 2003 ; Fortini et al., 2003, Kanomi 1997; Lee et al., 2004 ; Park et al., 2003 ; Park et al., 2004).

This study evaluates the clinical efficacy of mini-implants when used as an orthodontic anchorage as well as their success rate when subjected to an orthodontic force in a clinical situation.





**Fig. 1 :** (A) Vue latérale d'une distalisation de toutes les dents maxillaires avec utilisation de minivis (mini-implant). (B) Mini-implant placé entre la deuxième prémolaire et la première molaire pour effectuer l'ingression et la version mésiale. (C) Ingression de la première molaire maxillaire utilisant deux minivis placées dans les régions interdentaires adjacentes, éliminant le besoin d'arcs. (D) Vue occlusale de la distalisation de toutes les dents maxillaires avec deux minivis implantées dans la région de la tubérosité maxillaire et connectées par des ressorts aux faces vestibulaires et palatines des deuxièmes molaires. (E) Distalisation des molaires par l'utilisation d'un arc transpalatin avec trois crochets soudés connectés avec des chaînettes élastiques à une minivis palatale. Les trois crochets permettent le changement du vecteur final de distalisation par la possibilité de modifier plus ou moins la force sur chacune des molaires. (F) Mouvement mésial des deuxièmes molaires maxillaires avec l'utilisation de minivis dans les régions édentées des deuxièmes prémolaires maxillaires. (G) Rétraction en masse avec mécanique de translation soutenue par des minivis implantées dans l'os interdentaire entre les deuxièmes prémolaires et les premières molaires. (H) Maintient d'un ancrage postérieur avec utilisation d'un arc transpalatin ancré par une minivis palatine. (I) Ingression des incisives maxillaires à l'aide d'une minivis implantée au-dessous de l'épine nasale antérieure. (J) Minivis insérée dans la région rétromolaire mandibulaire utilisée pour redresser la deuxième molaire impactée avec des chaînettes élastiques. (K) Ingression des incisives mandibulaires avec l'utilisation de minivis dans la symphyse mandibulaire. (L) Redressement de la deuxième molaire mandibulaire à l'aide d'une minivis placée dans l'espace interdentaire entre la première et deuxième prémolaires, et d'un arc sectionnel au niveau de la deuxième molaire.

(A) Lateral view of distalization of all maxillary teeth using mini-implant. (B) Mini-implant inserted between the second premolar and first molar to achieve intrusion and mesial inclination. (C) Intrusion of the maxillary first molar using two mini-implants inserted into the adjacent interseptal regions, eliminating the need of archwires. (D) Occlusal view of distalization of all maxillary teeth with two mini-implants inserted in the maxillary tuberosity region connected to the buccal and palatal surfaces of second molars by coil springs. (E) Distalization of molars using a transpalatal bar with three soldered hooks connected to the palatal mini-implant with chain elastics. The three hooks allowed an alteration of the final vector of distalization, with possibility of more or less force in one of the molars. (F) Mesial movement of the maxillary second molars using mini-implant in the edentulous region of the maxillary second premolars. (G) En masse retraction with sliding mechanics supported by mini-implants inserted in the interseptal bone between the second premolars and the first molars. (H) Maintenance of posterior anchorage using a transpalatal bar anchored to a palatal mini-implant. (I) Maxillary incisors intrusion using a mini-implant inserted below the anterior nasal spine. (J) Mini-implant inserted into the mandibular retromolar region used to upright the impacted second molar with chain elastics. (K) Intrusion of mandibular incisors using mini-implant in the mandibular symphysis. (L) Uprighting of mandibular second molar with mini-implant positioned into the interseptal space between the first and second premolars, and with segmented archwire introduced through the distal aspect of the second molar.



## Matériels et méthodes

L'étude a porté sur neuf patients de la Clinique d'Orthodontie de l'Université d'état du Rio de Janeiro (UERJ), qui ont bénéficié d'ancrage à l'aide de mini-implants; six femmes et trois hommes. Deux mini-implants ont été placés chez cinq patients et trois mini-implants chez un patient, enfin un mini-implant chez trois patients, faisant un total de 16 mini-implants évalués. Tous les patients ont été informés des avantages et inconvénients liés à l'utilisation de mini-implants dans le traitement de leur malocclusion en même temps qu'ils ont été informés sur d'autres options possibles de traitement.

Les sites d'implantation des mini-implants ont été choisis après analyse des objectifs de traitement, une anamnèse prudente et évaluation radiographique. Deux marques ont été utilisées (SIN®, Sistema de Implante Nacional, São Paulo, SP, Brazil and NEODENT®, J.J.G.C. Indústria e Comércio de Implante Ltda., Curitiba, PR, Brazil). La taille et le diamètre des mini-implants ont été choisis selon le site anatomique, en fonction de la quantité et la qualité de l'os (Tableau 1).

La technique chirurgicale a été choisie en fonction du type de tissus mou recouvrant le site d'implantation. Dans les cas présentant de la gencive attachée, aucun lambeau n'a été nécessaire. Cependant, en présence de tissus muqueux, une incision a été effectuée pour permettre la perforation d'os sans dilacérer le tissu mou. Dans ces cas, puisque le mini-implant est généralement couvert par la muqueuse alvéolaire, un fil de ligature est connecté à la tête du mini-implant pour sortir dans la cavité buccale afin de faciliter l'attachement de ressorts hélicoïdaux ou de fils métalliques élastiques (Fig. 2 et 3).

Une perforation pilote a été effectuée à l'aide d'une fraise dont le diamètre était de 0,2 mm plus petit que celui du mini-implant (Fig. 4). A l'aide d'un connecteur attaché à un contre-angle basse vitesse avec un ratio de 16:1 (W & H, W & H Dentalwerk Bürmoos GmbH, Bürmoos, Austria) (Fig. 5), les mini-implants ont été insérés sous une irrigation constante de solution isotonique à 0.9 % de chlorure de sodium (Laboratórios Biosintética Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brazil) et un torque initial de 10Ncm. L'insertion finale a été exécutée manuellement, à l'aide d'un tournevis spécifique à chaque mini-implant (Fig. 6), afin de pouvoir ressentir un éventuel contact avec la racine (Carano et coll., 2005 ; Melsen 2005).

## Materials and methods

The study sample consisted of nine patients (six females and three males), treated at the Orthodontic clinic of the State University of Rio de Janeiro (UERJ). Anchorage by means of mini-implants was planned in these patients. Two mini-implants were placed per patient in five patients, three mini-implants in one patient and finally one mini-implant per patient in three patients, making a total of 16 mini-implants to be evaluated. All patients were informed on advantages and disadvantages related to the use of mini-implants to treat their malocclusion as well as on other possible treatment options.

The implantation sites of mini-implants were chosen after analysis of treatment objectives, careful anamnesis and radiographic evaluation. Two brands were used (SIN®, Sistema de Implante Nacional, São Paulo, SP, Brazil and NEODENT®, J.J.G.C. Indústria e Comércio de Implante Ltda., Curitiba, PR, Brazil). The mini-implants size and diameter were determined according to the anatomical site, relatively based on bone's quantity and quality (Table 1).

Surgical technique was performed and varied depending on the type of soft tissues covering the implantation site. In the cases presenting an attached gingiva, no flap was needed. However, in presence of mucosa, an incision was performed to allow a bone perforation without soft tissue damage. In these cases where the mini-implant was generally covered by buccal mucosa, a ligature wire was connected to the mini-implant's head and kept in contact with the oral cavity to facilitate the attachment of helical coil springs or chain elastics (Fig. 2 and 3).

A pilot hole was drilled with a bur (diameter 0.2 mm) smaller than the diameter of the corresponding mini-implant (Fig. 4). With aid of a connector attached to a low speed handpiece with 16:1 reduction (W and H, W and H Dentalwerk Bürmoos GmbH, Bürmoos, Austria) (Fig. 5), the mini-implants were inserted with an initial torque of 10Ncm. under constant irrigation of an isotonic 0.9 % sodium chloride solution (Laboratórios Biosintética Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brazil). The final insertion was manually performed with a screwdriver specific to each mini-implant (Fig. 6), in order that any possible contact with the root can be immediately noticed (Carano et al., 2005 ; Melsen 2005).





**Fig. 2 :** Minivis insérée dans un site entouré par de la muqueuse alvéolaire.

*Mini-implant inserted into the site surrounded by buccal mucosa.*



**Fig. 3 :** Tissu mou recouvrant une minivis accessible par un fil de ligature sortant dans la cavité buccale.

*Soft tissue covering the mini-implant connected to the oral cavity by a ligature wire.*



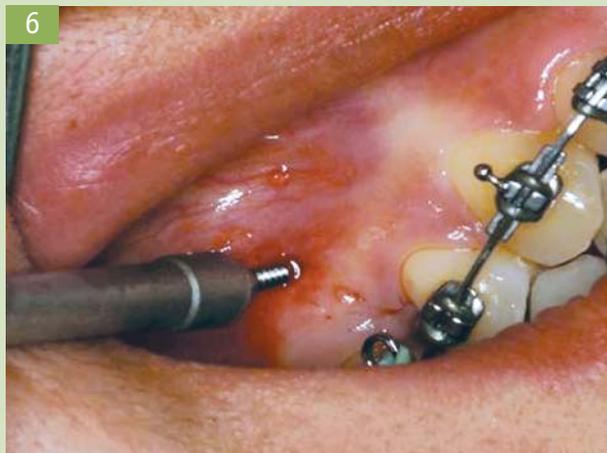
**Fig. 4 :** Forage d'un puits de pilotage.

*Preparation of a pilot hole.*



**Fig. 5 :** Minivis reliée à un connecteur attaché à la pièce à main.

*Mini-implant adapted to a connector attached to the handpiece.*



**Fig. 6 :** Vissage final de la minivis avec un tournevis spécifique.

*Final screwing of the mini-implant with a specific screw driver.*



**Tableau 1 - Liste des cas recevant une minivis comme ancrage orthodontique avec information sur la marque, la taille, l'emplacement, l'objectif et la mise en charge immédiate.**

PATIENT	MARQUE	TAILLE	EMPLACEMENT	OBJECTIF	CHARGE IMMEDIATE
1	NEODENT*	2 X 7mm	Vestibulaire entre les 24 et 26	Redresser la molaire	
2	SIN**	1,2 x 6mm	Vestibulaire distal à la 35	Redresser la molaire	x
	SIN	1,2 x 6mm	Vestibulaire distal à la 45	Redresser la molaire	x
3	NEODENT	1,3 x 7mm	Vestibulaire entre les 15 et 16	Ingresser la 16	x
	NEODENT	1,3 x 11mm	Vestibulaire distal à la 17	Ingresser la 16	x
4	SIN	1,2 X 9mm	Vestibulaire distal à la 37	Reculer l'arcade	x
	SIN	1,2 x 9mm	Vestibulaire distal à la 47	Reculer l'arcade	x
5	NEODENT	1,3 x 7mm	Région rétromolaire mandibulaire gauche	Distalisation des molaires	x
	NEODENT	1,3 x 7mm	Région rétromolaire mandibulaire droite	Distalisation des molaires	x
6	SIN	1,3 x 11mm	Vestibulaire distal à la 17	Ancrage postérieur	x
	NEODENT	1,3 x 7mm	Vestibulaire distal à la 27	Ancrage postérieur	x
	NEODENT	1,3 x 11mm	Vestibulaire distal à la 17	Ancrage postérieur	x
7	SIN	1,2 x 9mm	Crête oblique	Distalisation du segment postérieur	
8	NEODENT	1,2 x 11mm	Au dessous du ANS	Alignement antérieur	
9	NEODENT	1,3 x 11mm	Région rétromandibulaire mandibulaire gauche	Reculer l'arcade	x
	NEODENT	1,3 x 11mm	Région rétromandibulaire mandibulaire droite	Reculer l'arcade	x

\*J.J.G.C. Indústria e Comércio de Implante Ltda., Curitiba, PR, Brazil  
 \*\*Sistema de Implante Nacional, São Paulo, SP, Brazil

Une fois la procédure terminée la position des mini-implants a été contrôlée par des radiologies rétro-alvéolaires. Sur un total de seize mini-implants, treize ont été immédiatement mis en charge.

Un des objectifs de cette étude est d'évaluer la stabilité clinique de cet échantillon. Chez deux patients (trois mini-implants), la force a été appliquée après une période de cicatrisation d'un mois en raison du manque de stabilité initiale. Dans tous les cas, la force orthodontique appliquée était plus petite ou égale à 2N (204g).

At completion of the surgical procedure, periapical radiographs were obtained to verify the mini-implants' position. From a total of sixteen mini-implants, thirteen were immediately loaded.

One of the objectives of this study was to evaluate the clinical stability of these mini-implants. In two cases (or three mini-implants), the load was applied after a healing period of 1 month due to a lack of initial stability. In all cases, the orthodontic force applied was smaller or equal to 2N (204g).



**Table 1 - List of cases receiving microscrews for orthodontic anchorage with information on the brand, size, location, purpose and presence of immediate load.**

PATIENT	BRAND	SIZE	SITE	PURPOSE	IMMEDIATE LOAD
1	NEODENT*	2 x 7mm	Buccal between 24 and 26	Upright molar	
2	SIN**	1,2 x 6mm	Buccal distal to 35	Upright molars	x
	SIN	1,2 x 6mm	Buccal distal to 45	Upright molars	x
3	NEODENT	1,3 x 7mm	Buccal between 15 and 16	Intrude 16	x
	NEODENT	1,3 x 11mm	Buccal distal to 17	Intrude 16	x
4	SIN	1,2 x 9mm	Buccal distal to 37	Arch retraction	x
	SIN	1,2 x 9mm	Buccal distal to 47	Arch retraction	x
5	NEODENT	1,3 x 7mm	Left mandibular retromolar area	Molars distalization	x
	NEODENT	1,3 x 7mm	Right mandibular retromolar area	Molars distalization	x
6	SIN	1,3 x 11mm	Buccal distal to 17	Posterior anchorage	x
	NEODENT	1,3 x 7mm	Buccal distal to 27	Posterior anchorage	x
	NEODENT	1,3 x 11mm	Buccal distal to 17	Posterior anchorage	x
7	SIN	1,2 x 9mm	Oblique ridge	Distalization of the posterior segment	
8	NEODENT	1,2 x 11mm	Below the ANS	Anterior alignment	
9	NEODENT	1,3 x 11mm	Left mandibular retromolar area	Arch retraction	x
	NEODENT	1,3 x 11mm	Right mandibular retromolar area	Arch retraction	x

\*J.J.G.C. Indústria e Comércio de Implante Ltda., Curitiba, PR, Brazil

\*\*Sistema de Implante Nacional, São Paulo, SP, Brazil

L'inflammation autour du site étant fréquente, on demanda aux patients d'entretenir parfaitement le site opératoire et de faire un bain de bouche avec une solution de 0.12 % de gluconate de chlorhexidine (PerioGard®, Colgate-Palmolive, São Bernardo do Campo, SP, Brazil). L'évaluation de l'efficacité et de la stabilité des mini-implants a été basée sur les observations cliniques. Les mini-implants ne présentant pas une mobilité suffisamment importante pour entraîner une dépose ont été considérés comme stables, et les mini-implants ayant rempli leur rôle dans le mouvement orthodontique ont été jugés efficaces. Si les deux objectifs ont été atteints, on pourra parler de succès des mini-implants.

The inflammation around the operating site being common, the patients were thus asked to maintain perfectly a good hygiene of the operating site and to mouthrinse with a solution of 0.12 % chlorhexidine gluconate (PerioGard®, Colgate-Palmolive, São Bernardo do Campo, SP, Brazil). An evaluation of the efficacy and the stability of mini-implants was based on clinical observations. The mini-implants not presenting a mobility leading to a removal were considered as stable, and those having performed their role in orthodontic movement were considered as effective. The mini-implants success was recognized if both objectives were achieved.



Tableau 2 - Evaluation du succès des minivis.

PATIENT	EMPLACEMENT	OBJECTIF	CHARGE IMMEDIATE	DUREE D'APPLICATION DE LA FORCE	SUCCES	ECHEC
1	Vestibulaire entre les 24 et 26	Redresser la molaire		10 mois	x	
2	Vestibulaire distal à la 35	Redresser les molaires	x	3 semaines		x
	Vestibulaire distal à la 45	Redresser les molaires	x	8 mois	x	
3	Vestibulaire entre les 15 et 16	Ingresser la 16	x	10 mois	x	
	Vestibulaire distal à la 17	Ingresser la 16	x	10 mois	x	
4	Vestibulaire distal à la 37	Recul de l'arcade	x	6 mois	x	
	Vestibulaire distal à la 47	Recul de l'arcade	x	6 mois	x	
5	Région rétromolaire mandibulaire gauche	Distalisation des molaires	x	4 mois	x	
	Région rétromolaire mandibulaire droite	Distalisation des molaires	x	2 mois	x	
6	Vestibulaire distal à la 17	Ancrage postérieur	x	1 mois	x	
	Vestibulaire distal à la 27	Ancrage postérieur	x	9 mois	x	
	Vestibulaire distal à la 17	Ancrage postérieur	x	8 mois		x
7	Crête oblique	Distalisation du segment postérieur		8 mois	x	
8	Au-dessous de ANS	Alignement antérieur		1 mois		x
9	Région rétromandibulaire mandibulaire gauche	Recul de l'arcade	x	5 mois	x	
	Région rétromandibulaire mandibulaire droite	Recul de l'arcade	x	5 mois	x	

## Résultats

L'échantillon étudié était composé de neuf patients recevant un total de 16 mini-implants, dont 13 avec une mise en charge immédiate. Après l'évaluation de l'efficacité et de la stabilité au cours du traitement orthodontique, 13 mini-implants (11 avec une mise charge immédiate) ont été couronnés de succès. Un échec a été observé pour trois mini-implants dont deux avait subis une mise en charge immédiate après la pose. Les résultats de cette étude sont récapitulés dans le **tableau 2**.

Les **figures 7 à 16** illustrent quelques cas d'utilisation de mini-implants dans notre étude. Ces cas seront décrits en détail :

## Results

The studied sample consisted of nine patients receiving a total of 16 mini-implants, 13 of which were put under an immediate load. After an evaluation of the efficacy and the stability during orthodontic treatment, 13 mini-implants (11 with an immediate load) were considered successful. A failure was observed in three mini-implants, two of which had received an immediate load after the placement. The results of this study are summarized in the **table 2**.

**Figures 7 to 16** illustrate some cases of mini-implants in our study which will be described in detail as follow:



**Table 2 - Success evaluation of the microscrews**

PATIENT	SITE	PURPOSE	IMMEDIATE LOAD	DURATION OF FORCE APPLICATION	SUCCESS	FAILURE
1	Buccal between 24 and 26	Upright molar		10 months	x	
2	Buccal distal to 35	Upright molars	x	3 weeks		x
	Buccal distal to 45	Upright molars	x	8 months	x	
3	Buccal between 15 and 16	Intrude 16	x	10 months	x	
	Buccal distal to 17	Intrude 16	x	10 months	x	
4	Buccal distal to 37	Arch retraction	x	6 months	x	
	Buccal distal to 47	Arch retraction	x	6 months	x	
5	Left mandibular retromolar area	Molars distalization	x	4 months	x	
	Right mandibular retromolar area	Molars distalization	x	2 months	x	
6	Buccal distal to 17	Posterior anchorage	x	1 month	x	
	Buccal distal to 27	Posterior anchorage	x	9 months	x	
	Buccal distal to 17	Posterior anchorage	x	8 months		x
7	Oblique ridge	Distalization of the posterior segment		8 months	x	
8	Below the ANS	Anterior alignment		1 month		x
9	Left mandibular retromolar area	Arch retraction	x	5 months	x	
	Right mandibular retromolar area	Arch retraction	x	5 months	x	

### Cas 1

Le patient R.V., âgé de 37 ans, se présente avec une absence de deuxième et troisième molaires mandibulaires gauches ayant entraîné un effondrement de l'occlusion et une égression des premières, deuxième et troisième molaires maxillaires gauches, ne permettant pas la réhabilitation prothétique du segment édenté. La troisième molaire fut extraite. Pour permettre l'ingression et le redressement des autres dents, l'utilisation d'un mini-implant fut proposée puis acceptée par le patient. Ce mini-implant a été placé dans l'os interdentaire entre la première prémolaire et la première molaire maxillaires gauches.

Aucun lambeau n'a été nécessaire pendant l'intervention chirurgicale pour la pose du mini-implant.

### Case 1

The patient R.V., 37-year-old, presented with an absence of the left mandibular second and third molars leading to an occlusion collapse and an overeruption of the left maxillary first, second and third molars. As a consequence, a prosthetic rehabilitation of this edentulous segment was not possible. The third molar was then extracted. In order to intrude and upright the other teeth, an application of a mini-implant was proposed to and then accepted by the patient. This mini-implant was inserted into the interseptal bone between the left maxillary first premolar and first molar.

No flap was needed during surgical operation for the mini-implant placement. After a healing period of



**Fig. 7 :** Photographies intraorales du patient R.V après l'implantation d'une minivis connectée à un arc sectionnel à boucles multiples en TMA pour simultanément redresser et ingresser les première et deuxième molaires maxillaires gauches. (A) Vue frontale. (B) Vue latérale gauche.

*Intraoral photographs of the patient R.V. after insertion of a mini-implant connected to a TMA multi-loop segmented archwire to simultaneously upright and intrude the left maxillary first and second molars. (A) Frontal view. (B) Left lateral view.*

**Fig. 8 :** Photographies intraorales du patient R.V après 7 mois, les première et deuxième molaires maxillaires gauches sont incluses dans l'arc continu en nickel-titane en plus de l'arc sectionnel à boucles multiples en TMA pour redresser et ingresser la première molaire maxillaire gauche. (A) Vue frontale. (B) Vue latérale gauche.

*Intraoral photographs of the patient R.V. after 7 months, the left maxillary first and second molars included in the continuous nickel-titanium archwire in conjunction to the TMA multi-loop segmented archwire to upright and intrude the left maxillary first molar. (A) Frontal view. (B) Left lateral view.*



Après une période de cicatrisation d'un mois, une force a été appliquée avec un arc sectionnel en TMA à boucles multiples afin d'ingresser et de redresser les deux molaires (Fig. 7). Après 4 mois d'application de cette force, un autre arc sectionnel comparable a été utilisé pour redresser et ingresser seulement la première molaire maxillaire gauche. Au 7ème mois, alors qu'on a continué d'activer l'arc sectionnel, il a été possible d'inclure les molaires dans un arc continu en nickel-titane. La réhabilitation du segment mandibulaire édenté pouvait ainsi être commencée (Fig. 8).

one month, a force was applied with a TMA multi-loop segmented archwire to intrude and upright both molars (Fig. 7). After 4 months of force application, another comparable segmented archwire was used to upright and intrude only the left maxillary first molar. At the 7th month, while the segmented archwire continued to be activated, it was already possible to include the molars in a continuous nickel-titanium archwire. Rehabilitation of the edentulous mandibular segment could thus be initiated (Fig. 8).





Fig. 9 : Modèle d'étude initial du patient A.Z.S.

*Initial mandibular study model of the patient A.Z.S.*

## Cas 2

Le patient A.Z.S., âgé de 29 ans, avait eu les premières molaires mandibulaires extraites avec pour conséquence une version mésiale des deuxième molaires mandibulaires (Fig. 9). Le plan de traitement a proposé le redressement et la mésialisation de ces molaires par des mini-implants placés en distal des deuxième prémolaires mandibulaires.

Il y a eu une différence quant aux procédures chirurgicales adoptées pour chaque côté en raison d'un problème pendant la chirurgie. Comme les deux sites se situaient dans la gencive attachée, aucun lambeau ne devait être nécessaire. Cependant, le mini-implant placé sur le côté gauche fût fracturé au cours de l'insertion mécanique finale avec le tournevis spécifique. Un lambeau fût donc soulevé afin d'essayer de retirer la partie enfouie du mini-implant. Ce fût un échec. Le patient a été informé du problème et un autre mini-implant a été placé à côté. On n'a pas tenu compte du mini-implant fracturé dans les résultats de cette étude. Une fois le lambeau suturé, une force orthodontique a été appliquée immédiatement à l'aide d'un arc sectionnel de .020" avec des boucles positionnées apicalement aux molaires et activées par des fils élastiques (Fig. 10).

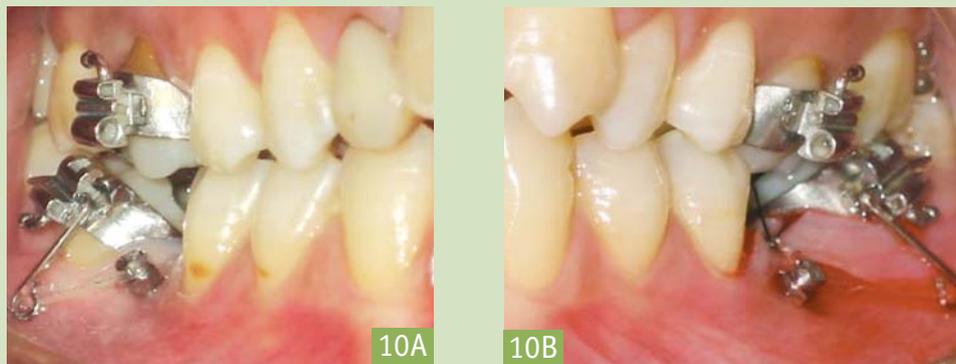
Au moment de l'activation, on s'est aperçu d'une mobilité du mini-implant gauche. Cette mobilité a aussi été observée au rendez vous suivant et on a alors décidé de l'enlever. Après 8 mois, la première molaire mandibulaire droite s'est présentée dans une bien meilleure position qu'au début et, ce, sans mobilité du mini-implant (Fig. 11). Chez ce patient on avait obtenu un succès d'un côté et un échec de l'autre.

## Case 2

The patient A.Z.S., 29-year-old, had had the first mandibular molars extracted with a consequent mesial tipping of the second mandibular molars (Fig. 9). The proposed treatment plan was to upright and mesialize these molars by inserting the mini-implants distal to the second mandibular premolars.

There was a difference between the surgical procedures adopted for each side due to a problem encountered during the operation. Since both sites were situated in and surrounded by attached gingiva, no flap should be needed. However, the mini-implant inserted on the left side was broken during final mechanical insertion with the specific screwdriver. It was a failure and a flap was thus lifted to remove the buried part of the mini-implant. The patient was informed about the problem and another mini-implant was placed next to the removed broken one. The broken mini-implant was not included in the study's results. Once the flap sutured, an orthodontic load was immediately applied by means of 0.20" segmented archwires with loops positioned apically to the molars and activated by chain elastics (Fig. 10).

At the time of the activation, a mobility of the left mini-implant was noticed. Since this mobility was still observed in the following visit, a removal of this mini-implant was therefore decided. After 8 months, the right mandibular first molar significantly showed better positioning than at the treatment onset without mobility of the mini-implant (Fig. 11). In this case, a success was obtained on one side and a failure on the other.



**Fig. 10 :** Photographies intraorales du patient A.Z.S immédiatement après l'implantation de la minivis dans la région interdentaire entre les deuxièmes prémolaires et deuxièmes molaires mandibulaires avec un arc sectionnel activé par des chaînettes élastiques afin de redresser les deuxièmes molaires mandibulaires gauche et droite. (A) Côté droit, où la minivis a été implantée sans lambeau. (B) Côté gauche, où un lambeau a été levé.

*Intraoral photographs of the patient A.Z.S. immediately after mini-implant insertion into the interseptal region between the mandibular second premolars and the second molars with segmented archwires activated with chain elastics to upright the right and left mandibular second molars. (A) Right side, the mini-implant was inserted without a flap. (B) Left side, a flap was lifted.*



**Fig. 11 :** Vue occlusale de l'arc mandibulaire du patient A.Z.S montrant le meilleur positionnement de la deuxième molaire mandibulaire droite par rapport à la deuxième molaire mandibulaire gauche dont la minivis a du être enlevée précocement.

*Occlusal view of the mandibular arch of the patient A.Z.S. demonstrating better positioning of the right mandibular second molar compared to the left mandibular second molar where the mini-implant was prematurely removed.*

### Cas 3

Le patient M.P.P.G., âgé de 27 ans, a présenté une malocclusion de Classe I squelettique et dentaire avec égression de la première molaire maxillaire droite à cause de la destruction coronaire de la première molaire mandibulaire droite (Fig. 12). La solution proposée pour ingresser la première molaire maxillaire droite a été l'utilisation de deux mini-implants vestibulaires. Le premier a été placé dans la région interdenteaire entre la deuxième prémolaire et la première molaire maxillaires droites et l'autre a été placé en distal de la deuxième molaire maxillaire droite.

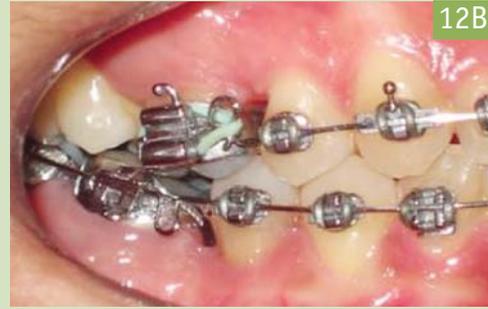
La procédure ne nécessita pas de lambeau et une force fût immédiatement appliquée à l'aide de chaînettes élastiques (Fig. 13). Après 10 mois d'ingression, la première molaire a complètement corrigé son égression sans qu'on ait observé cliniquement une quelconque mobilité des mini-implants (Fig. 14). En conséquence, ces deux mini-implants furent considérés comme des succès.

### Cas 3

The patient M.P.P.G., 27-year-old, presented a skeletal and dental Class I malocclusion with overeruption of the right maxillary first molar due to a coronal destruction of the right mandibular first molar (Fig. 12). Use of two mini-implants inserted on the buccal side was proposed to intrude the right maxillary first molar. One was placed in the interseptal region between the right maxillary second premolar and first molar and the other was placed distal to the right maxillary second molar.

The surgical procedure did not require a flap, and immediate load was applied with chain elastics (Fig. 13). After 10 months of intrusion, the first molar had been completely intruded without any clinically observed mobility of the mini-implants (Fig. 14). As a consequence, these two mini-implants were considered successful.





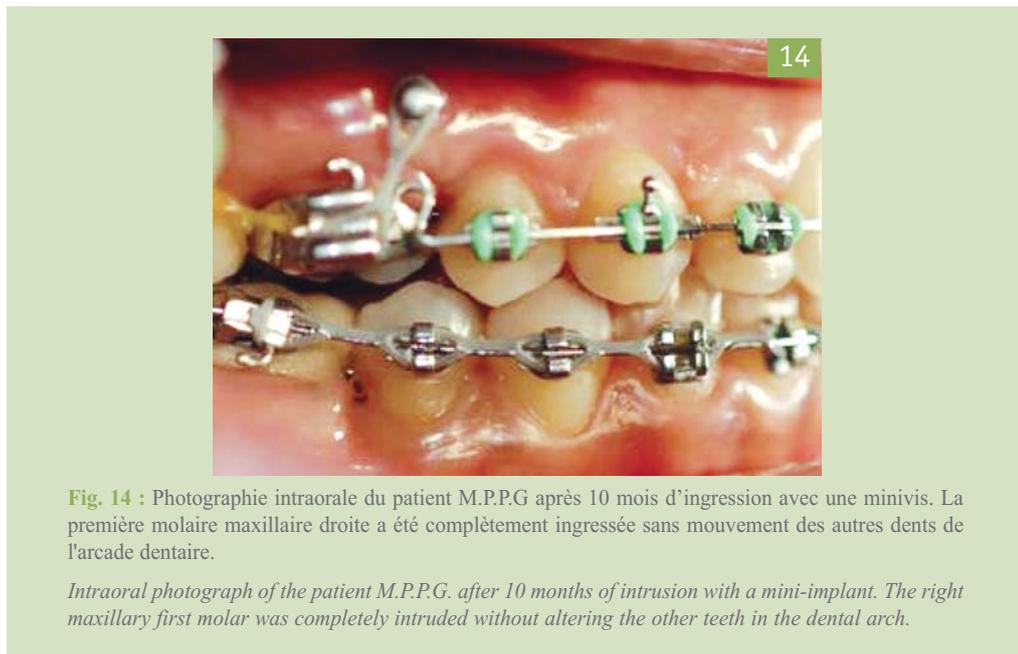
**Fig. 12 :** Photos et radio rétro-alvéolaire du patient M.P.P.G avant l'implantation d'une minivis pour ingresser une première molaire maxillaire droite égressée. (A) Photographie intraorale latérale droite. (B) Vue plus proche de la photographie intraorale latérale droite au site de la minivis. (C) Radiographie rétro-alvéolaire avant l'implantation des minivis.

*Photographic and radiographic records of the patient M.P.P.G. before mini-implant insertion to intrude an overerupted right maxillary first molar. (A) Right lateral intraoral photograph. (B) Closer view of the right lateral intraoral photograph at the mini-implant site. (C) Periapical radiograph before mini-implant insertion.*



**Fig. 13 :** Photos et radio rétro-alvéolaire du patient M.P.P.G immédiatement après l'implantation d'une minivis entre la deuxième prémolaire et la première molaire maxillaires droites et en distal de la deuxième molaire maxillaire droite. (A) Photographie intraorale latérale droite. (B) Mise en charge immédiate avec des chaînettes élastiques pour ingresser la première molaire maxillaire droite. (C) Radiographie rétro-alvéolaire prise après l'implantation des minivis.

*Photographic and radiographic records of the patient M.P.P.G. immediately after mini-implant insertion into the interseptal regions between the right maxillary second premolar and first molar and distal to the right maxillary second molars. (A) Right lateral intraoral photograph. (B) Immediate load application with chain elastics to intrude the right maxillary first molar. (C) Periapical radiograph taken after mini-implant insertion.*



**Fig. 14 :** Photographie intraorale du patient M.P.P.G après 10 mois d'ingression avec une minivis. La première molaire maxillaire droite a été complètement ingressée sans mouvement des autres dents de l'arcade dentaire.

*Intraoral photograph of the patient M.P.P.G. after 10 months of intrusion with a mini-implant. The right maxillary first molar was completely intruded without altering the other teeth in the dental arch.*

#### Cas 4

Le patient I.F.B.A.G., âgé de 13 ans et 7 mois, a présenté une malocclusion de Classe III dentaire avec un bout à bout antérieur et un décalage de 1.5mm de la ligne médiane mandibulaire vers le côté droit, sans problème transversal et avec un bon profil (**Fig. 15**). Deux mini-implants de taille 1,3 mm x 11 mm ont été implantés dans les régions rétromolaires mandibulaires pour distaler l'arcade dentaire mandibulaire dans sa totalité.

La procédure chirurgicale pour implanter ces mini-implants a compris une incision avec lambeau. Les mini-implants ont été posés avec un ancrage bi-cortical pour augmenter leur stabilité. Des fils de ligature ont été connectés aux têtes de mini-implants afin d'améliorer l'application de force dans la région postérieure. On appliqua la force orthodontique le même jour. Cette force a été délivrée par un ressort fermé en nickel-titane connectant les mini-implants aux brackets des deux canines mandibulaires.

En plus des mini-implants, le patient a aussi utilisé des élastiques de Classe III intermaxillaires. Une amélioration significative de l'occlusion est apparue 5 mois après le placement des mini-implants. On a obtenu un rapport de Classe I au niveau des molaires et des canines, un surplomb incisif (overjet) positif de 2 mm, et la coïncidence des lignes médianes (**Fig. 16**). Pendant toute cette période, les mini-implants sont restés stables. Ces deux mini-implants ont donc aussi été considérés comme des succès.

#### Case 4

The patient I.F.B.A.G., 13-year-old and 7 months, presented a dental Class III malocclusion with edge-to-edge anterior relationship and a deviation of 1.5mm from the mandibular midline towards the right side, without transverse problem and with a good profile (**Fig. 15**). Two 1.3 mm x 11 mm mini-implants were inserted into the mandibular retromolar region to distalize the entire mandibular dental arch.

The surgical procedure to insert these mini-implants included an incision with flap. The mini-implants were inserted with a bi-cortical anchorage to increase their stability. Ligature wires were connected to the mini-implants' heads to enhance the force application in the posterior region. The orthodontic force was applied on the same day. This force was delivered through a closed nickel-titanium coil spring connecting the mini-implants to the brackets of both mandibular canines.

In addition to the mini-implants, intermaxillary Class III elastics was also used in this patient. A significant improvement of the occlusion was observed at 5 months after the mini-implants insertion. We have obtained a Class I molar and canine relationship, a positive incisive overjet of 2mm, and the coincidence of the midlines (**Fig. 16**). During this period, these mini-implants remained stable and were thus also considered as successful.





**Fig. 15** : Photographies intraorales du patient I.F.B.A.G avant l'implantation des minivis dans les régions rétomolaires mandibulaires pour distaler l'arcade dentaire mandibulaire. (A) Vue latérale droite. (B) Vue frontale. (C) Vue latérale gauche.

*Intraoral photographs of the patient I.F.B.A.G. before mini-implant insertion into the mandibular retromolar regions to distalize the mandibular dental arch. (A) Right lateral view. (B) Frontal view. (C) Left lateral view.*



**Fig. 16** : Photographies intraorales du patient I.F.B.A.G 5 mois après l'implantation des minivis dans les régions rétomolaires mandibulaires. (A) Vue latérale droite. (B) Vue frontale. (C) Vue latérale gauche.

*Intraoral photographs of the patient I.F.B.A.G. at 5 months after mini-implant insertion into the mandibular retromolar regions. (A) Right lateral view. (B) Frontal view. (C) Left lateral view.*



## Discussion

Depuis leur introduction en 1997 par Kanomi, les mini-implants ont été une option viable de plus en plus utilisée dans les cabinets d'orthodontie en raison de la variété des indications possibles et des nombreux avantages en comparaison avec les autres moyens d'ancrage existants.

Cependant, le choix de cette option de traitement doit tenir compte des éléments de réflexion suivants.

### Evaluation des sites d'implantation possibles et choix de mini-implant

Le choix du site d'implantation d'un mini-implant dépend de deux facteurs principaux : le type de déplacement orthodontique recherché et les structures anatomiques locales. Initialement, le choix est basé sur un point d'ancrage calculé pour un certain mouvement orthodontique, idéalement ce point devrait être placé dans la direction de la force désirée. Ensuite, les possibilités anatomiques sont étudiées pour le placement du mini-implant dans le secteur choisi. Des radiographies rétro-alvéolaires du secteur doivent être prises pour évaluer la qualité et la quantité d'os, car selon Deguchi et coll (2003), Kyung et coll.(2003) et Lee et coll. (2004), la résistance bio-mécanique du mini-implant dépend presque entièrement de ces facteurs locaux. S'il y a un doute sur l'endroit exact pour le placement du mini-implant, un guide peut être fabriqué, par exemple avec un fil orthodontique dont l'extrémité en forme d'œillet est positionnée en regard du site initialement proposé, afin de contrôler le rapport entre le site prévu et les structures anatomiques environnantes grâce à une radiographie rétro-alvéolaire, comme décrit par Bae et coll. (2002), Kanomi (1997) et Carano et coll. (2005).

Il est très important de bien analyser l'emplacement exact du futur mini-implant en raison des risques de perforation du sinus maxillaire ou de vaisseaux sanguins (Carano et coll, 2005), et de traumatisme au niveau des racines, du foramen, ou de nerfs importants (Carano et coll., 2005 ; Clerck et coll., 2002 ; Costa et coll., 1998 ; Liou et coll., 2004 ; Mah et Bergstrand, 2005 ; Melsen 2005). Bien que l'on considère les mini-implants comme une source d'ancrage absolu, Liou, Pai

## Discussion

Since their introduction in 1997 by Kanomi, the mini-implants have been a viable option increasingly employed in orthodontic clinics because of various possible indications and several advantages compared to the other existing anchorage means.

However, a selection of this option should be made following these considerations.

### Evaluation of possible implantation sites and selection of mini-implant

Selection of the mini-implant implantation site depends on two main factors: type of desired orthodontic movement and local anatomical structures. Initially, the choice is based on an anchorage point planned for a certain orthodontic movement. This point should be ideally located in the direction of the force to be applied. Then, the anatomical possibilities are evaluated for the mini-implant insertion in the selected area. Periapical radiographs of the area are taken to evaluate the bone quality and quantity, since according to Deguchi et al. (2003), Kyung et al. (2003) and Lee et al. (2004), the biomechanical resistance of the mini-implant depends almost completely on these local factors. If a doubt exists on the exact location for the mini-implant insertion, a guidance can be made, for example, through an orthodontic wire with an eyelet-formed extremity positioned in regard to the initially proposed site. Periapical radiographs can be made to control the relationship between the planned site and the surrounding anatomical structures, as described by Bae et al. (2002), Kanomi (1997) and Carano et al. (2005).

Care should be taken when analyzing the exact and appropriate site of mini-implant insertion due to perforation risks of maxillary sinus or blood vessels (Carano et al., 2005), and trauma to the roots, foramen, or important nerves (Carano et al., 2005 ; Clerck et al., 2002 ; Costa et al., 1998; Lio et al., 2004 ; Mah and Bergstrand, 2005). Although mini-implants are considered as a source of absolute anchorage, Liou, Pai and Lin (2004) demonstrated that, after an application of 400g of force for 9 months, the head of mini-implant had moved





et Lin (2004) ont démontré que, après l'application d'une force de 400g pendant 9 mois, la tête de mini-implant s'était déplacée de 0.4 mm en moyenne dans la même direction que la force. En conséquence, il est recommandé de placer les mini-implants dans un secteur qui permette une marge de 2 mm entre le mini-implant et une quelconque structure anatomique importante dans la direction de la force. Dans notre étude, beaucoup d'attention a été apportée à l'analyse de l'endroit idéal pour le placement des mini-implants et à la vérification d'aucune apparition de complication secondaire due à la perforation d'une structure anatomique importante.

Concernant le choix d'un mini-implant, nous avons suivi la règle proposée par Kyung et coll. (2003) qui est d'utiliser le mini-implant le plus long possible sans toutefois mettre en péril la santé des tissus voisins. Ce protocole a semblé convenir, puisque l'objectif fondamental d'utilisation des mini-implants était d'obtenir le maximum d'ancrage possible. Selon Deguchi et coll. (2003), l'interface entre l'os et le mini-implant étant plus grande, sa résistance bio-mécanique sera plus élevée.

## Procédure chirurgicale

Selon la littérature, des variations existent au niveau de la technique chirurgicale adoptée par les auteurs. Tout d'abord, l'anesthésie locale est obtenue. Ensuite, si on est en présence de gencive attachée, un lambeau n'est pas nécessaire (Chung et coll., 2004 ; Costa et coll., 1998 ; Giancotti et coll., 2003 ; Kyung et coll., 2003 ; Lin et Liou, 2003 ; Maino et coll., 2003 ; Park et coll., 2002). Cependant, si la gencive attachée est insuffisante ou si le site est entouré par de la muqueuse alvéolaire, une incision est exigée et un lambeau muco-périosté est soulevé afin d'exposer l'os (Bae et coll., 2002 ; Chung et coll., 2004 ; Giancotti et coll., 2003 ; Kyung et coll., 2003 ; Lin et Liou, 2003 ; Liou et coll., 2004 ; Maino et coll., 2003). Dans ce cas, les mini-implants ont tendance à être recouverts de tissu mou ce qui entraîne habituellement la pose d'une extension en fil de ligature afin de rendre plus facile la pose des élastiques ou des ressorts, comme observé par Kanomi (1997), Kyung et coll. (2003), Park et coll. (2004) et Park et coll. (2002).

Puis, selon Kanomi (1997) et Maino et coll. (2003), un puits doit être foré sur une profondeur égale à la longueur totale du mini-implant. De plus, pour Bae

on average 0.4mm in the same direction as the applied force. Thus, it is recommended to insert mini-implants in the direction of the force in an area with a margin of 2mm between the mini-implant and any important anatomical structure. In our study, attention was paid to the analysis of the ideal place for mini-implants insertion and to verify that no secondary complication due to the perforation of an important anatomical structure had occurred.

Concerning the choice of a mini-implant, the rule proposed by Kyung et al. (2003) was followed to use the longest mini-implant without jeopardizing the health of neighboring tissues. This protocol seemed to be adequate, since the fundamental objective of using mini-implants is to achieve the maximum anchorage. According to Deguchi et al., (2003), the largest is the interface between the bone and the mini-implant, the higher will be its biomechanical resistance.

## Surgical procedure

According to the literature, variations exist as to the surgical technique adopted by the authors. Local anesthesia is initially obtained, then, if attached gingiva is present, a flap is not required (Chung et al., 2004; Costa et al., 1998; Giancotti et al., 2003; Kyung et al., 2003; Lin and Liou, 2003; Maino et al., 2003; Park et al., 2002). However, if the attached gingiva is insufficient or the site is surrounded by buccal mucosa, an incision is required, and a mucoperiosteal flap is lifted to expose the bone (Bae et al., 2002; Chung et al., 2004; Giancotti et al., 2003; Kyung et al., 2003; Lin and Liou, 2003; Liou et al., 2004; Maino et al., 2003). In these cases where the mini-implants have a tendency to be covered by soft tissue, a ligature wire extension is usually required to enhance force application with elastics or coil springs, as observed by Kanomi (1997), Kyung et al. (2003), Park et al. (2004) and Park et al. (2002).

Then, a hole is drilled to the total length of the mini-implant, as advocated by Kanomi (1997) and Maino et al. (2003). Furthermore, according to Bae et al.



et coll. (2002), Lin et Liou (2003), Liou et coll. (2004) et Park et coll. (2002), un puits de pilotage doit aussi être foré. Dans cette étude, une fois le puits de pilotage créé, le mini-implant a été vissé manuellement pour essayer d'obtenir une meilleure rétention mécanique, comme décrit par Lin et Liou (2003).

L'ancrage final du mini-implant est manuellement réalisé avec un tournevis spécifique au type de mini-implant employé, afin de maintenir la tête et la plate-forme du mini-implant en dehors de l'os. C'est un moment délicat, avec comme risque principal la fracture du mini-implant ; comme cela est visible dans le cas numéro 2. Comme cela a été rapporté par Carano et coll. (2005), la résistance moyenne à la fracture suite aux forces rotatives pendant le placement et l'enlèvement des mini-implants était respectivement de 48.7 Ncm et 37.4 Ncm pour des mini-implants de diamètre égal à 1,5 mm et à 1,3 mm. Pour Melsen (2005), ce problème pourrait être évité par le choix d'un mini-implant conique avec un plus grand collet et un diamètre correspondant à la qualité d'os, et en évitant toute force exagérée pendant l'insertion. Si une complication de ce type se produit, le patient doit en être immédiatement informé pour décider ou non, en accord avec le praticien, de placer un autre mini-implant à côté.

Si le mini-implant présente une mobilité, il devra être remplacé plus profondément ou bien être remplacé par un autre implant de plus grand diamètre. Si le nouveau mini-implant n'est toujours pas stable, un autre site devra être envisagé, comme mentionné par Kyung et coll. (2003). Dans tous les cas, la position du mini-implant doit être vérifiée à l'aide d'une radiographie rétro-alvéolaire après son implantation.

Une inflammation post-opératoire autour des mini-implants est un risque banal (Carano et coll., 2005 ; Chung et coll., 2004 ; Costa et coll., 1998 ; Kyung et coll., 2003 ; Lin et Liou 2003 ; Liou et coll., 2004 ; Mah et Bergstrand, 2005 ; Miyawaki et coll., 2003) qui peut être prévenu par un rinçage avec un bain de bouche à 0,12 % de gluconate de chlorhexidine et avec l'enseignement rigoureux d'une bonne technique d'hygiène bucco-dentaire. Une infection locale peut aussi survenir, mais un bon contrôle de l'asepsie devrait la prévenir (Costa et coll., 1998 ; Melsen 2005).

À la fin du traitement orthodontique, le mini-implant devrait pouvoir être facilement enlevé avec le tournevis spécifique pour cet implant. Selon Giancotti et coll. (2003), la muqueuse environnante cicatrise en 10-14 jours.

(2002), Lin and Liou (2003), Liou et al. (2004) and Park et al. (2004), a pilot drill should also be made. In this study, once the pilot drill created, the mini-implant was manually screwed in order to obtain a better mechanical retention, as described by Lin and Liou (2003).

The final position of the mini-implant is obtained manually with a screwdriver specific to the chosen mini-implant type, in order to maintain the head and the mini-implant platform out of the bone. This step is delicate with a fracture risk of mini-implant, as happened in the case number 2. As reported by Carano et al. (2005), average fracture resistances to rotational forces during placement and removal were 48.7Ncm and 37.4Ncm for the mini-implants of diameter equal to 1.5mm and 1.3mm respectively. For Melsen (2005), this problem could be prevented by choosing a conical mini-implant with larger neck and a diameter corresponding to the bone quality, and by avoiding any excessive force application during insertion. If this type of complication occurs, the patient must be immediately informed to decide with the practitioner whether or not to place another mini-implant next to the failed site.

If mobility exists, the mini-implant must be more profoundly inserted or replaced by another larger implant. If the new mini-implant is still unstable, another site must be envisaged as mentioned by Kyung et al. (2003). Following its implantation, the mini-implant's position must be verified by periapical radiography in all cases.

A post-operative inflammation surrounding mini-implants is a common risk (Carano et al., 2005; Chung et al., 2004; Costa et al., 1998; Kyung et al., 2003; Lin and Liou, 2003; Liou et al., 2004; Mah and Bergstrand, 2005; Miyawaki et al., 2003) which can be prevented by mouthrinsing with a 0,12 % chlorhexidine gluconate solution and by a rigorous oral hygiene instruction. A local infection can also occur but be avoided by a good asepsis control (Costa et al., 1998; Melsen, 2005).

At completion of orthodontic treatment, the mini-implant should be easily removed with its specific screwdriver. According to Giancotti et al. (2003) the surrounding mucosa heals within 10-14 days.

## Application de force

Selon Chung et coll. (2004) et Fortini et coll. (2003), l'ostéo-intégration n'est pas exigée, ni empêchée pour et par l'application immédiate d'une force élastique sur les mini-implants. Fortini et coll. (2003) ont observé que les mini-implants sont capables de résister à la charge orthodontique malgré l'aspect cicatriciel des tissus environnants. La charge immédiate peut être délivrée si un lambeau n'est pas exigé et que la stabilité initiale est obtenue grâce, par exemple, aux rétentions mécaniques incluses dans le dessin de la mini-vis (Chung et coll., 2004 ; Costa et coll., 1998 ; Favero et coll., 2002 ; Lin et Liou 2003), comme nous l'avons fait dans les cas 1, 2, 3, 4 et 6.

Si un lambeau est exigé, c'est-à-dire en présence de muqueuse alvéolaire, Lin et Liou (2003), Liou et coll. (2004), Park et coll. (2002) et Park et coll. (2003) recommandent un protocole en deux étapes nécessitant une période de cicatrisation de 2 semaines avant d'appliquer la force orthodontique au mini-implant, afin d'éviter une possible infection post-opératoire. Cependant, dans notre étude, nous avons procédé à la mise en charge immédiate des mini-implants même dans les cas avec élévation d'un lambeau chirurgical. Cette procédure a été effectuée dans les cas n° 5 et 9, avec utilisation de quatre mini-implants, tous couronnés de succès à la fin du traitement orthodontique. Ces deux cas nous amènent à réfléchir sur la véracité d'une possible contre-indication à la mise en charge immédiate des mini-implants en cas d'élévation d'un lambeau lors de l'implantation. Toutefois, des études sur des échantillons plus importants sont nécessaires pour en avoir la preuve.

L'amplitude de la force pouvant être utilisée avec des mini-implants est discutée dans la littérature. Elle varie entre des forces faibles de 50g et des forces fortes de type "orthopédiques" entre 500 et 600g (Lin et Liou, 2003). Tous les mini-implants recevant une charge immédiate dans notre étude ont été soumis à une force de moins de 2N ( $\pm 204$ g), suivant en cela le conseil de Miyawaki et coll. (2003).

La charge peut être appliquée directement entre le mini-implant et la dent ou l'arc orthodontique grâce à des chaînettes élastiques ou des ressorts, comme montré dans la **figure 12**. Cependant, quand il est impossible de donner directement la direction voulue à la force souhaitée, la charge peut être appliquée indirectement par des arcs sectionnels qui vont décaler le point d'application de la force, comme présentés dans la

## Force application

According to Chung et al. (2004) and Fortini et al. (2003), osseointegration is neither required for nor affected by an immediate application of elastic force on the mini-implants. Fortini et al. (2003) observed that the mini-implants are able to resist an orthodontic load despite the healing status of surrounding tissues. An immediate load can be applied if no flap is required and that initial stability is obtained through, for example, mechanical retention included in the mini-implant design (Chung et al., 2004; Costa et al., 1998; Favero et al., 2002; Lin and Liou, 2003), as we have performed in the cases numbers 1, 2, 3, 4 and 6.

If a flap is required, i.e. in presence of buccal mucosa, Lin and Liou (2003), Liou et al. (2004), Park et al. (2002) and Park et al. (2003) recommend a two-stage protocol requiring a healing period of 2 weeks before an orthodontic force application on the mini-implant, to avoid a possible post-operative infection. However, in our study, an immediate load was applied even in the cases where a flap was lifted during surgery. This procedure was performed in the cases numbers 5 and 9, with a total of four mini-implants, all of which were considered successful at completion of orthodontic treatment. These two cases lead us to consider the fact of possible contraindication of an immediate load on mini-implants in case of a flap opening during the insertion. However, studies on larger scales are required prior to any proof establishment.

The amount of force applied to the mini-implants has been discussed in the literature. It varies ranging from mild force of 50g to strong orthopedic force of between 500 and 600g (Lin and Liou, 2003). All the mini-implants receiving an immediate load in our study were subjected to a force of at least 2N ( $\pm 204$ g), following the recommendation of Miyawaki et al. (2003).

The load can be directly applied between the mini-implant and the tooth or the orthodontic archwire with aid of chain elastics or coil springs, as shown in **figure 12**. However, when it is impossible to control the direction of the desired force, the load can be indirectly applied through segmented arches which will modify the point of applied force, as presented in **figure 8**. In these cases, when planning the force system to be used,

**figure 8.** Dans ces cas là, lors de l'étape de planification du système de force à utiliser, on doit considérer le rapport entre la ligne d'application de la force et le centre de résistance de la dent ou du groupe de dents. Ainsi, quand on désire un déplacement en translation, l'objectif est de décaler le point d'application de la force afin que la ligne de force passe le plus près possible du centre de résistance; au contraire, plus on éloignera la ligne de force de ce point en décalant le point d'application plus on aura une rotation de la dent. Quand la tête du mini-implant possède une gorge pour l'insertion d'un fil orthodontique, la force peut être appliquée directement par des arcs sectionnels. Mais l'application d'une force qui entraînerait un mouvement de dévissage sur les mini-implants est contre-indiquée.

## Stabilité

Occasionnellement, les mini-implants sont déposés en raison de la grande mobilité avant ou pendant l'expression de la force orthodontique, comme observés dans les cas 2, 6 et 8. Néanmoins parfois, une certaine mobilité du mini-implant n'empêche pas nécessairement l'application d'une force, comme observé dans le cas n°5. Mais quand la mobilité devient un risque pour les structures anatomiques environnantes, le remplacement doit être envisagé. Nous devons donc y être attentifs car la perte d'un mini-implant qui va nécessiter une autre chirurgie, donc un acte invasif pour le patient, peut être source d'énerverment et de déception tant pour l'orthodontiste que pour le patient. Il faut donc impérativement reconnaître les facteurs influençant la stabilité des mini-implants afin de minimiser le risque d'échec.

Dans notre étude, l'échec de trois mini-implants pourrait être expliqué par la faible quantité et/ou à la qualité de l'os à l'endroit du site d'implantation, puisque selon Deguchi et coll. (2003) et Lee et coll. (2001), ces variables comptent pour beaucoup dans la stabilité des mini-implants. Cependant, pour Miyawaki et coll. (2003), les facteurs corellés à l'instabilité sont plutôt un plan mandibulaire hyperdivergent, une inflammation du tissu péri-implantaire et un mini-implant d'un diamètre plus petit que 1.0mm. Dans notre étude, bien que les mini-implants plus petits de 1.0mm n'aient pas été utilisés, l'inflammation du tissu péri-implantaire peut avoir été un facteur dégénérateur dans le cas n°2.

Miyawaki et coll (2003) ont aussi vérifié les facteurs qui n'affectent pas la stabilité, y compris l'application d'une charge immédiate. Dans leur étude, il n'y avait aucun rapport entre la mise en charge immédiate des mini-implants et le degré de stabilité.

the relationship between the line of force application and the centre of tooth resistance or group of teeth should be considered. Thus, when a translation movement is desired, the objective would be to redirect the force toward the center of resistance; on the other hand, farther from this point, the force will yield a tooth rotation. When the head of mini-implant is equipped with a slot for orthodontic wire insertion, a force may be directly applied through segmented archwires. However, the force application in a counterclockwise direction leading to mini-implants unscrewing is dissuaded.

## Stability

Mini-implants are occasionally removed due to mobility before or during orthodontic force application, as observed in the cases numbers 2, 6 and 8. Nevertheless, a certain mobility of the mini-implant does not necessary prevent the force application, as observed in the case number 5. But when the mobility becomes a risk to the surrounding anatomical structures, the replacement must be envisaged. Therefore, attention must be paid to the sign of mobility since the loss of a mini-implant requiring another surgery. This circumstance is considered invasive by the patient and is frustrating and disappointing for both orthodontist and patient. It is thus imperative to recognize the factors influencing the stability of mini-implants to minimize the failure risk.

In our study, the failure of three mini-implants could be explained by the small quantity and/or the quality of bone at the implantation site since, according to Deguchi et al. (2003) and Lee et al. (2001), these variables account tremendously for the mini-implants stability. However, for Miyawaki et al. (2003), the factors related to the instability are rather a high mandibular plane, inflammation of peri-implant tissue and a mini-implant with a diameter smaller than 1.0mm. In our study, although the mini-implants with a diameter smaller than 1.0mm were not used, an inflammation of peri-implant tissue might be a degenerative factor in the case no. 2.

Miyawaki et al. (2003) also verified the factors not affecting the stability, including the application of an immediate load. In their study, no relationship between an immediate load of mini-implants and degree of stability was reported.

## Contre-indications de placement de mini-implants

Les mini-implants ne devraient pas être placés chez des patients avec des maladies à risque de problèmes systémiques affectant le métabolisme de l'os (le diabète, hyperparathyroïdisme, ostéoporose, ostéopénie, etc.), sous médication ou au tabagisme sévère (Melsen 2005). Néanmoins, Gapski et coll. (2003) ont indiqué qu'à leur avis chez ces patients un protocole à deux étapes pourrait néanmoins être suivi.

## Considérations finales

En raison de la grande variation de notre échantillon (le site d'implantation, le type de mini-vis et de chirurgie, le mouvement orthodontique désiré, la quantité de force appliquée et l'utilisation de la mise en charge immédiate), les conclusions de cette étude sont tout à fait limitées. De plus, le nombre de patients et de mini-implants analysés dans cette étude est trop petit et donc insuffisant pour rendre des données statistiquement significatives. Nous suggérons la mise en place de nouvelles études avec un plus grand nombre de cas dans des échantillons représentatifs des différentes variations observées dans l'utilisation des mini-implants en clinique.

## Conclusion

Après avoir revu la littérature et avoir observé 16 mini-implants dans neuf cas cliniques, nous pouvons conclure que :

- 1/ Malgré les limitations de l'échantillon étudié, les mini-implants ont bien rempli leur rôle de renforcement d'ancrage orthodontique.
- 2/ Treize succès sur les 16 mini-implants évalués laissent suggérer que les mini-implants peuvent être efficaces dans le renforcement d'ancrage orthodontique.
- 3/ Malgré l'efficacité apparente, la possibilité d'un échec n'est pas à rejeter et il faudra donc discuter des conséquences possibles d'un échec avec le patient préalablement à l'intervention.
- 4/ Bien que les mini-implants nous apportent de nouvelles possibilités mécaniques, il ne faut pas les considérer comme une panacée thérapeutique en orthodontie.

After literature review and observation of 16 mini-implants in nine clinical cases, conclusion can be made as follow :

- 1/ In spite of the limitations of the studied sample, mini-implants performed well their role in orthodontic anchorage reinforcement.
- 2/ Out of 16 mini-implants evaluated, thirteen being successful, the results suggest that the mini-implants can be effective in orthodontic anchorage reinforcement.
- 3/ In spite of visible efficacy of mini-implants, the possibility of a failure is not to be neglected and it is thus imperative to discuss possible consequences of a failure with the patient prior to an intervention.
- 4/ Although mini-implants provide us with new mechanical alternatives, they should not be considered as a panacea for orthodontic treatment.

## Contraindications of mini-implant placement

The mini-implants should not be placed in patients with diseases at risk of systemic problems affecting bone metabolism (diabetes, hyperparathyroidism, osteoporosis, osteopenia, etc.), under medication or who addict to severe smoking (Melsen 2005). Nevertheless, Gapski et al. (2003) indicated that to their opinion the two-stage protocol could be followed in these patients.

## Final considerations

Due to a large variation of the sample (implantation site, type of mini-implant and surgery, desired orthodontic movement, quantity of applied force and use of immediate load), the conclusions of this study present a limitation. Furthermore, the number of patients and mini-implants analyzed in this study is too limited and thus insufficient to present statistically significant data. We suggest that new studies should be carried out with a larger number of cases representing various variations clinically observed in the use of mini-implants.



- BAE S., PARK H., KYUNG H., KWON O., SUNG J.  
Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2002;**36**(5):298-302.
- CARANO A., VELO S., LEONE P., SICILIANI G.  
Clinical application of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod* 2005;**39**(1):9-24.
- CHUNG K., KIM S., KOOK Y.  
The c-ortodontic micro-implant. *J Clin Orthod* 2004;**38**(9):478-486.
- CLERCK H., GEERINCKX V., SICILIANO S.  
The zigoma anchorage system. *J Clin Orthod* 2002;**36**(8):455-459.
- COSTA A., RAFFINI M., MELSEN B.  
Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 1998;**13**(3):201-209.
- DEGUCHI T., TAKANO-YAMAMOTO T., KANOMI R., HARTSFIELD Jr J.K., ROBERTS W.E., GARETTO L.P.  
The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J dent Res* 2003;**82**(5):377-381.
- FAVERO L., BROLLO P., BRESSAN E.  
Orthodontic anchorage with specific fixtures: related study analysis. *Amer J Orthod Dentofac Orthop* 2002;**122**(1):84-94.
- FORTINI A., CAMBI S., GIUNTOLI F.  
Utilizzo di mini impianti per ancoraggio extradentale. *Boll Inform Leone* 2003;**70**:28-31.
- GAPSKI R., WANG H.L., MASCARENHAS P., LANG N.P.  
Critical review of immediate loading. *Clin Oral Impl Res* 2003;**14**:515-527.
- GIANCOTTI A., MUZZI F., SANTINI F., ARCURI C.  
Miniscrew treatment of ectopic mandibular molars. *J Clin Orthod* 2003;**37**(7):380-383.
- KANOMI R.  
Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997;**31**(11):763-767.
- KYUNG H., PARK H., BAE S., SUNG J., KIM I.  
Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003;**37**(6):321-328.
- LEE J., KIM D.H., PARK Y., KYUNG S., KIM T.  
The efficient use of midpalatal miniscrew implants. *Angle Orthod* 2004;**74**(5):711-714.
- LEE J.S., PARK H., KYUNG H.  
Micro-implant anchorage for lingual treatment of skeletal class II malocclusion. *J Clin Orthod* 2001;**35**(10):643-647.
- LIN J.C., LIOU E.J.  
A new bone screw for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2003;**37**(12):676-681.
- LIU, E.J.W; PAI, B.C.J; LIN, J.C.Y.  
Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Amer J Orthod Dentofac Orthop* 2004;**126**(1):42-47.
- MAH J., BERGSTRAND F.  
Temporary anchorage devices: a status report. *J Clin Orthod* 2005;**39**(3):132-136.
- MAINO B.G, BEDNAR J., PAGIN P., MURA P.  
The spider screw for skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 2003;**37**(2):90-97.
- MELSEN B. Mini-implants: where are we? *J Clin Orthod* 2005;**39**(9):539-547.
- MIYAWAKI S., KOYAMA I., INOUE M., MISHIMA K., SUGAHARA T., TAKANO-YAMAMOTO T.  
Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Amer J Orthod Dentofac Orthop* 2003;**124**(4):373-378.
- OHMAE M., SAITO S., MOROHASHI T., SEKI K., QU H., KANOMI R., YAMASAKI K., OKANO T., YAMADA S., SHIBASAKI Y.  
A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Amer J Orthod Dentofac Orthop* 2001;**119**(5):489-497.
- PARK H., BAE S., KYUNG H., SUNG J.  
Micro-implant anchorage for treatment of skeletal class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 2001;**35**(7):417-422.
- PARK H., KWON T.  
Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod* 2004;**74**(5):703-710.
- PARK H., KWON T., KWON O.  
Treatment of open bite with microscrew implant anchorage. *Amer J Orthod Dentofac Orthop* 2004;**126**(5):627-636.
- PARK H., KYUNG H., SUNG J.  
A simple method of molar uprighting with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2002;**36**(10):592-596.
- PARK Y., LEE S., KIM D., JEE S.  
Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Amer J Orthod Dentofac Orthop* 2003;**123**(6):690-694.

Traduction : Ngampis SIX,  
Christian CANNAC,  
Miguel De ASSIS De AYRES

Demande de tirés-à-part :

Docteur Lisiane MEIRA PALAGI - Av. Ataúlfo de Paiva, 204 / 506 - Leblon Rio de Janeiro RJ BRESIL.