

Diego Piras  
Valentino Garau\*  
Massimo Scalas\*  
Fabrizio Carini

Università degli Studi di Milano-Bicocca  
Scuola di Specializzazione in Chirurgia Odontostomatologica  
Direttore: Prof. M. Baldoni  
\*Università degli Studi di Cagliari  
Cattedra di Chirurgia Odontostomatologica  
Titolare: Prof. V. Garau

## Miniviti ortodontiche: protocollo chirurgico

## Orthodontic mini-screws: surgical technique

### PAROLE CHIAVE

*Minimpianti, miniviti, ancoraggio scheletrico.*

**Scopo del lavoro** Viene presentato il protocollo chirurgico adottato nell'inserimento di due tipologie di mini-impianti: MAS e Spider Screw, al fine di evitare i potenziali rischi di insuccesso che potrebbero pregiudicare il risultato della terapia ortodontica.

**Materiali e metodi** Negli ultimi anni sono stati realizzati e sviluppati diversi sistemi mini-implantari per ottenere un ancoraggio scheletrico che ovvia ai più comuni presidi ortodontici intra ed extraorali, spesso fastidiosi per il paziente. È necessario perciò seguire un corretto protocollo chirurgico per ridurre al minimo il rischio di eventuali complicanze come lesioni radicolari, lesioni di strutture nervose e vascolari o rottura delle mini-viti, anche in considerazione dei potenziali rischi di insuccesso che potrebbero compromettere il risultato della terapia ortodontica. Pertanto è di fondamentale importanza la stretta collaborazione con l'ortodontista, in quanto il posizionamento delle miniviti richiede una pianificazione specifica basata su considerazioni ortodontiche come il vettore di forza desiderato, i tipi di ancoraggio e i movimenti dentali richiesti.

**Risultati e conclusioni** La metodica di inserimento risulta poco invasiva e abbastanza semplice: la preparazione del sito avviene velocemente e le viti sono autofilettanti. La lunghezza e il diametro ridotti dei minimpianti consentono il loro inserimento in molteplici siti anatomici del cavo orale. Infine, i minimpianti sono progettati per non osteointegrarsi, garantendo comunque una buona stabilità nel posizionamento e favorendo al tempo stesso la loro successiva rimozione.

**Aim** The surgical procedure for the placement of two types of mini-implants, MSA and Spider Screws, is described; in fact, failure risks must be carefully considered, as they may compromise the success of the orthodontic treatment.

**Materials and methods** Over the last years different systems of mini-implants have been developed in order to obtain a skeletal anchorage and avoid the use of the most common intra and extraoral orthodontic appliances, usually unwelcome to patients. A correct surgical technique must be performed to reduce the risk of possible complications as radicular, nervous and vascular lesions or mini-screws's fracture, that may jeopardize the outcome of the orthodontic treatment. Therefore the cooperation with the orthodontist is mandatory, as the placement of mini-screws requires a specific planning based on orthodontic considerations such as the strength's vector, the types of skeletal anchorage and the required dental movements.

**Results and conclusion** The placement procedure is quite simple and not very invasive; the preparation of the site is quicker, and screws are self-tapping. The reduced mini-screw length and diameter allow the placement in many sites in the oral cavity. Mini-implants are designed not to integrate into the bone, though they offer good stability, in order to help their removal.

### KEY WORDS

*Mini-implants, miniscrews, skeletal anchorage.*

## INTRODUZIONE

L'utilizzo degli impianti come ausilio nel trattamento ortodontico risale agli anni '80 (Creekmore ed Eklund, 1983; Douglass e Killiany, 1987; Roberts et al., 1990), ma nell'ultimo decennio ha avuto un grosso impulso (Bae et al., 2002; Costa et al., 1998; Kanomi, 1997; Kyung et al. 2003; Kyung et al., 2004; Papadopoulos and Tarawneh, 2007; Park et al., 2001; Park et al., 2003; Park et al., 2004a; Park et al., 2004b; Park, 2006; Sohn et al., 2007) e l'introduzione nel mercato di varie tipologie di minimpianti ha fornito al clinico un'ampia gamma di soluzioni terapeutiche, rivoluzionando in alcuni aspetti le varie metodiche ortodontiche.

Gli studi sull'osteointegrazione e le esperienze cliniche hanno stimolato l'interesse verso l'opportunità di utilizzare gli impianti osteointegrati come nuovi mezzi di ancoraggio che richiedano poca o nessuna collaborazione da parte del paziente. Inizialmente sono state sperimentate alcune metodiche che prevedevano l'inserimento di impianti palatini, di grandezza molto simile a quelli protesici, nella zona mediana o paramediana (Bernhart et al., 2000; Bernhart et al., 2001). In questi casi il protocollo prevedeva un periodo di osteointegrazione durante il quale l'impianto non andava caricato; inoltre la componentistica di cui erano forniti questi impianti richiedeva alcuni passaggi di laboratorio (Maino et al., 2002). Questa metodica ha avuto scarsa diffusione nella pratica clinica quotidiana, rimanendo per lo più confinata nell'ambito della sperimentazione universitaria in quanto, nonostante rappresentasse un ottimo punto d'appoggio per la neutralizzazione delle forze indesiderate nell'arcata superiore, presentava alcuni inconvenienti legati principalmente all'allungamento dei tempi dovuti all'osteointegrazione, all'obbligatorietà del sito implantare ed alla necessità di alcuni passaggi da parte di un laboratorio specializzato.

Per cercare di ovviare a questi inconvenienti, sfruttando il principio, concettualmente molto valido, di scaricare le forze sugli impianti, si è andati alla ricerca di sistemi di ancoraggio più semplici e ugualmente affidabili. Su queste basi sono stati realizzati e sviluppati diversi sistemi "mini-implantari" con determinati requisiti e pre-supposti strutturali.

Al giorno d'oggi le miniviti rappresentano senza dubbio una valida soluzione, con caratteristiche

## INTRODUCTION

*The use of implants as an aid in the orthodontic treatment started in the '80's (Creekmore and Eklund, 1983; Douglass and Killiany, 1987; Roberts et al., 1990), but in the last ten years it has had a great impulse (Bae et al., 2002; Costa et al., 1998; Kanomi, 1997; Kyung et al. 2003; Kyung et al., 2004; Papadopoulos and Tarawneh, 2007; Park et al., 2001; Park et al., 2003; Park et al., 2004a; Park et al., 2004b; Park, 2006; Sohn et al., 2007) and the introduction in the market of many types of mini-implants, offering a wide range of treatment solutions, revolutioned, in some aspects, orthodontic therapy.*

*The studies on osseointegration and the clinical experiences stimulated the interest toward the opportunity of using osseointegrated implants as new anchorage systems that require little or no patient cooperation. The methods experimented at the beginning required the insertion of palatine implants, very similar in size to conventional fixtures, in the medial or paramedial area (Bernhart et al., 2000; Bernhart et al., 2001). In these cases the protocol required a period of osseointegration, during which the implant was not to be loaded, and furthermore the components involved the assistance of a dental technician (Maino et al., 2002). This method has had little diffusion in daily clinical practice, and was mostly confined to university experimentation because, despite the fact that it represented a good point of anchorage for the neutralization of the undesired forces in the maxillary arch, it had some problems connected to the lengthening of treatment times because of the osseointegration, to the specificity of the implant site and to the laboratory work required.*

*In order to apply this idea of loading the strengths on implants avoiding these problems, the research focused on simpler and equally reliable implant anchorage systems. Thus, different "mini-implants" systems have been developed with specific requirements and structural concepts.*

*Today mini-screws undoubtedly represent an effective solution with good performances both in the orthodontic and surgical field (Kanomi, 1997; Lin et al., 2007; Melsen and Verna, 2000).*

*The length and the diameter of mini-implants (or mini-screws), decidedly smaller than those of conventional implants, allow their placement in multiple sites, since the bone thickness required is fairly reduced. The method of insertion is not very*

positive in campo sia ortodontico che chirurgico (Kanomi, 1997; Lin et al., 2007; Melsen e Verna, 2000).

La lunghezza e il diametro dei minimpianti (o mini-viti), decisamente inferiori rispetto ai tradizionali impianti protesici, consentono il loro inserimento in molteplici sedi, dal momento che lo spessore osseo necessario è abbastanza ridotto. La metodica di inserimento risulta poco invasiva e abbastanza semplice: la preparazione del sito avviene velocemente e le viti sono autofilettanti. I minimpianti sono progettati per non osteointegrarsi, garantendo comunque una buona stabilità nel posizionamento e favorendo al tempo stesso la loro rimozione.

In tale sede è utile ricordare che sebbene l'iter chirurgico previsto per i minimpianti ortodontici non sia complesso quanto gli interventi di implantologia classica, il protocollo procedurale può essere comunque sovrapponibile e pertanto gli operatori durante l'inserimento dei minimpianti devono porre in atto la medesima attenzione, soprattutto in considerazione dei potenziali rischi di insuccesso e di discomfort del paziente, poiché un eventuale fallimento implantare potrebbe compromettere il successo della terapia ortodontica stessa.

## TIPOLOGIE DI MINIMPIANTI

### M.A.S. (Miniscrew Anchorage System)

Prodotto da Micerium (Avegno, Ge), Miniscrew Anchorage System (M.A.S.®) è un minidispositivo a vite realizzato in titanio di tipo 5. Le viti hanno un profilo conico, superficie liscia e sono disponibili in 3 tipologie:

- ▶ tipo A, diametro 1,3 mm al collo e 1,1 mm alla punta, lunghezza 11mm;
- ▶ tipo B, diametro 1,5 mm al collo e 1,3 mm alla punta, lunghezza 11 mm;
- ▶ tipo C, diametri uguali al tipo B ma con una lunghezza di 9 mm.

La testa della vite è caratterizzata dalla fusione di due sfere, separate da una scanalatura circolare con funzione di aggancio per trazioni elastiche, ed è munita di un esagono interno adibito all'alloggiamento del giravite.

Le miniviti vengono usate sia negli individui in crescita che nei pazienti adulti e possono essere indicate per eseguire movimenti di intrusione di incisivi e molari, chiusura degli spazi estrattivi,

*invasive and quite simple: the site preparation is quick and the screws are self-tapping. Mini-implants are designed not to osseointegrate, and this helps their removal, though they offer a good stability in the positioning.*

*In this paper it is worthwhile mentioning that, although the surgical procedure for the placement of orthodontic mini-implants is not as complex as that for conventional ones, the protocol is anyway very similar. Therefore clinicians placing mini-implants must be equally careful and mind potential failure risks as well as patient discomfort, since implant failure may compromise the success of the orthodontic treatment.*

## TYPES OF MINI-IMPLANTS

### M.A.S. (Miniscrew Anchorage System)

*Produced by Micerium (Italy), Miniscrew Anchorage System (M.A.S.®) is a titanium type 5 miniscrew device. The screws have a tapered profile, smooth surface and are available in 3 types.*

- ▶ *Type A: diameter 1.3 mm at the neck and 1.1 mm at the tip, length 11 mm.*
- ▶ *Type B: diameter 1.5 mm at the neck and 1.3 mm at the tip, length 11 mm.*
- ▶ *Type C: equal diameters of type B, but 9 mm long.*

*The head of the screw is characterized by the fusion of two spheres, separated by a circular groove to allow for the elastic tractions, and it has an inside hexagon for the screwdriver.*

*The mini-screws are used both in growing and in adult patients and they can be suitable to perform movements such as incisors and molars intrusion, closure of extraction sites, correction of occlusal plane orientation, anchorage for distalizing apparatus and lingual technique (Carano et al., 2004).*

*The insertion in both the mandible and the maxilla can be performed after a careful radiographic evaluation of the implant site, prior the fixation of a metallic site locator (surgical guide) that allows to insert the screw far from roots, maxillary sinus, and inferior alveolar canal.*

### Spider Screw

*The mini-screw Spider Screw (HDC) is a titanium, smooth surface and self-tapping screw. They are provided in sterile, disposable packaging in two different diameters: 2 mm (Spider Screw) and 1.5*

correzione dell'orientamento del piano oclusale, ancoraggio per dispositivi distalizzanti e per tecnica linguale (Carano et al., 2004).

La loro applicazione sia a livello mandibolare che mascellare viene effettuata previa un'attenta valutazione radiografica del sito implantare, dopo la fissazione di individuatori metallici che consentono di posizionare la vite lontana dalle strutture delicate (radici, seno mascellare, canale alveolare).

### Spider Screw®

Le miniviti Spider Screw® (HDC) sono in titanio, autofilettanti a superficie liscia; fornite in confezioni sterili monouso, in due differenti diametri, 2 mm (spider screw) e 1,5 mm (mini spider screw) (Maino et al., 2003).

Nell'ambito delle mini spider screw, a seconda dell'altezza del collo, si distinguono le viti long neck (altezza maggiore del collo) per i tessuti molli spessi, e short neck (altezza standard) per i tessuti più sottili.

La porzione extramucosa, o testa, delle spider screw, è disponibile in tre versioni:

- ▶ Low profile con testa piatta e altezza del collo maggiorata per un migliore adattamento nei settori posteriori con tessuti molli spessi;
- ▶ Low Profile Flat caratterizzata da una testa piatta e un'altezza del collo ridotta che ne consente l'utilizzo nei settori anteriori e su tessuti sottili;
- ▶ Regular con una testa rialzata associata ad un collare transmucoso di altezza intermedia e che può essere utilizzata anche come pilastro per protesi temporanee.

La lunghezza della mini spider screw può essere di 6,5, 8 o 10 mm, mentre le Spider Screw sono fornite in tre lunghezze (7, 9 e 11 mm).

La biocompatibilità del titanio ne assicura la tollerabilità e la superficie filettata liscia consente una facile rimozione al termine del loro utilizzo.

Queste viti sono indicate in tutti quei casi in cui siano richiesti movimenti di intrusione, estrusione, retrazione e protrazione tramite un sistema di ancoraggio no compliance.

Date le loro dimensioni ridotte queste viti possono essere applicate in diversi siti, come la tuberosità mascellare, il trigono retromolare, creste edentule, processo alveolare anteriore al di sopra degli apici, volta palatina, processo alveolare nelle aree interradicolarari, purché sia presente uno spessore osseo di almeno 2,5-3 mm, sufficiente

mm (Mini Spider screw) (Maino et al., 2003).

According to the height of the neck, the Mini Spider screws are divided in long Nneck (greater height of the neck) for thick soft tissues and short neck (standard height) for thin soft tissues.

The extramucosal portion (head) of the Spider Screw is available in three different types:

- ▶ Low profile with a flat head and longer neck for a better adaptation in posterior regions with thick soft tissues;
- ▶ Low Profile Flat characterized by a flat head and a reduced height of the neck that allow the use in anterior regions and in thin soft tissues;
- ▶ Regular with a higher head and a transmucosal collar of intermediate height that can also be used as a temporary prosthetic abutment.

The length of the Mini Spider Screw can be 6.5, 8 or 10 mm, while the Spider Screw is supplied in 7, 9, and 11 mm.

The biocompatibility of titanium ensures their tolerability and the smooth threaded surface allows easy removal at the end of treatment.

These screws are suitable in all cases in which movements of intrusion, extrusion, retraction and protraction through a system of no compliance anchorage are required.

Because of their reduced size these screws can be applied in sites such as maxillary tuberosity, retromolar trigone, palatal vault, alveolar processes in the interradicular areas, anterior alveolar processes above the apex, and edentulous areas, as long as there is bone thickness of at least 2.5-3 mm, enough to protect the adjacent structures such as dental roots, maxillary sinus, inferior alveolar nerve, palatine artery and greater palatine foramen. In areas of low risk of lesions, it is possible to proceed assessing the osteomucosal thickness with an intraoral x-ray and then inserting the screw in the best point and with the best axis, trying to put it as close as possible to the center of resistance of the tooth.

In the areas with a higher risk of damaging the anatomical structures, the use of a surgical template is recommended.

### SURGICAL TECHNIQUE

The insertion of mini-implants for orthodontic purposes requires a careful analysis of the receiving site: this must have a suitable bone thickness proportional to the screw length, and be at least 2.5

per proteggere strutture anatomiche adiacenti come radici dentali, seno mascellare, nervo alveolare inferiore, arteria palatina e forame palatino maggiore.

In presenza di un'area a basso rischio di lesioni si potrà procedere, valutando gli spessori osteomucosi, con una radiografia endorale e quindi con l'inserimento della vite nel punto e secondo l'asse migliori, cercando di portarla più vicino possibile al centro di resistenza del dente.

Nelle zone cui il rischio di lesione alle strutture anatomiche è maggiore, sarà opportuno utilizzare una dima chirurgica.

### TECNICA CHIRURGICA

L'inserimento dei minimpianti a scopo ortodontico richiede un'attenta analisi del sito osseo ricevente che deve possedere uno spessore osseo adeguato alla lunghezza della vite e una larghezza di almeno 2,5 mm per evitare danni alle radici dentali o ad altre strutture anatomiche adiacenti (Carano et al., 2004; Melsen and Verna, 2000). Al fine di ottenere dati anatomici utili per applicare i minimpianti Park (2002) e Enciso et al. (2003) hanno condotto degli studi con la tomografia computerizzata. I risultati suggeriscono che lo spessore dell'osso corticale aumenta dall'avanti procedendo in senso mesiodistale nella regione dei denti posteriori. L'area vestibolare dei denti posteriori mandibolari mostra maggiori spessori rispetto a quella mascellare corrispondente, mentre la situazione è opposta sul versante palatino. Il sito con maggiore spessore osseo nella mandibola è rappresentato dalla zona interradicolare vestibolare tra primo e secondo molare, nell'osso mascellare è situato fra il canino e l'incisivo laterale. Nel mascellare superiore altre zone idonee sono rappresentate dagli spazi interradicolari tra il primo molare e il secondo premolare, sia vestibolarmente che palatalmente. Sebbene vi sia uno spessore osseo sufficiente anche nelle aree interradicolari tra primo e secondo molare mascellare, secondo Carano et al. (2004) questi siti non dovrebbero essere considerati ideali, in quanto il raggiungimento di tale area è abbastanza difficoltoso per il clinico, sia per la corretta preparazione del sito sia per l'inserimento della vite. Da un punto di vista verticale l'inserzione delle miniviti si effettua a livello o al di sopra della linea mucogingivale, a seconda dell'azione che si

mm wide to avoid damages to dental roots or other adjacent structures (Carano et al., 2004; Melsen and Verna, 2000).

*In order to obtain anatomical data useful for the placement of mini-implants, Park (2002) and Enciso et al. (2003) conducted some studies with computerized tomography. The results suggest that the thickness of the cortical bone increases, while proceeding in a mesio-distal direction, in the posterior teeth area. The buccal area of the posterior mandibular teeth shows increased thicknesses in comparison to the correspondent maxillary area; whereas the situation is opposite on the palatal side. The site with greater bone thickness in the jaw is the buccal interradicular area between the first and second molar and in the maxillary bone it is between the canine and the lateral incisor. In the maxillary bone other suitable areas are the interradicular spaces between the first molar and the second premolar both in the buccal and in the palatal side. Although there is enough bone thickness also in the interradicular areas between first and second maxillary molars, according to Carano et al. (2004) these sites should not be considered ideal, because it is quite difficult for the clinician to reach them both for the correct preparation of the site and for the insertion of the screw.*

*According to the desired treatment outcome, from a vertical point of view, mini-screws are inserted at or above the mucogingival line. The latter placement is preferred when a distalizing and an intrusive vector are required. If the primary movement is distalization, then the insertion at the level of the mucogingival line is recommended. Another consideration regarding the insertion is the inclination of the screw: the higher the insertion site, the higher the horizontal inclination of the axis (perpendicular to the bone surface); if an insertion at the mucogingival line is performed, the inclination must be 30-45° to the bone surface.*

*Other areas suitable for the insertion of mini-screws are edentulous areas, the median palatal suture, inferior retromolar trigone along the external oblique line and the maxillary tuber (Gedrange et al., 2003).*

*As for the surgical protocol, a surgical radiopaque guide is essential. This can be achieved in different ways:*

- ▶ *an orthodontic rectangular wire can be stabilized with acrylic resin to the occlusal surfaces of the teeth adjacent to the area of*

desidera. Il posizionamento al di sopra della linea mucogengivale è indicato nei casi in cui sia richiesto un vettore distalizzante ed intrusivo. Se il movimento primario è quello di distalizzazione è consigliabile un inserimento a livello della linea mucogengivale. Un'altra considerazione riguardante il posizionamento è relativa all'inclinazione dell'asse del corpo della vite: più alto è il sito d'inserzione, maggiore deve essere l'inclinazione orizzontale dell'asse (perpendicolare alla superficie ossea); se si opta per un posizionamento a livello della linea mucogengivale, l'inclinazione deve essere di 30-45° rispetto all'osso interradiolare.

Altre regioni idonee per l'inserimento di miniviti sono rappresentate dalle aree edentule, dalla sutura mediana palatale, trigono retromolare inferiore lungo la linea obliqua esterna e il tuber mascellare (Gedrange et al., 2003).

Nel protocollo chirurgico di inserimento dei minimpianti diventa imprescindibile disporre di una dima chirurgica radiopaca. Questa può essere realizzata in diversi modi: può essere usato un filo ortodontico a sezione rettangolare stabilizzato con resina acrilica alle superfici occlusali dei denti adiacenti all'area di inserzione [fig. 1]; in alternativa alla resina si può utilizzare anche del materiale da impronta "putty" rinforzato con resina composita nei punti di fuoriuscita del filo. Quest'ultimo, sul quale vengono realizzate delle tacche ad altezza prestabilita con una fresa a rosetta, deve essere opportunamente inclinato in modo che la sua estremità corrisponda esattamente al sito osseo che dovrà in seguito alloggiare la vite [fig. 2].

insertion [fig. 1]; instead of acrylic, a "putty" impression material strengthened with composite resin where the wire comes out can be used. The wire, on which some notches at selected heights with a round bur are done, must properly be bent so that its tip exactly corresponds to the bone site where the screw will be placed [fig. 2].

- ▶ a section of rectangular wire properly bent and fixed on the slot of a tooth adjacent to the surgical site or a brass wire passed through the contact point, twisted and folded in the optimal position.

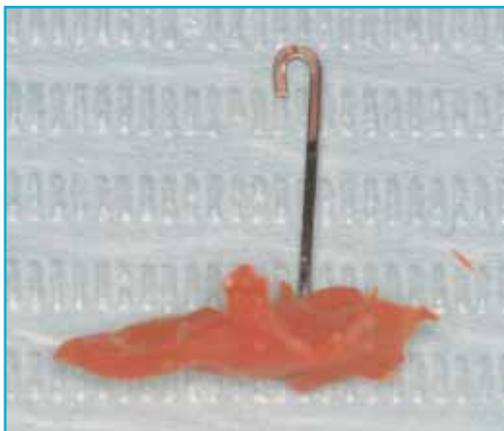
Once the guide is applied, an intraoral x-ray is taken with long-cone parallel technique to assess the distance from the adjacent anatomical structures and the height at which the screw must be inserted [fig. 3].

The position of the wire may be changed, checking it with an x-ray and then, with the guide in the correct position, the bone site can be prepared.

M.A.S. system [fig. 4] requires a simple procedure that includes local anesthesia, perforation of the mucosa with a round bur, and the use of a helical drill (0.9 -1.1 mm) which can perforate only the first 2-3 mm of cortical alveolar bone and is oriented in the same direction as the screw insertion. The mini-screw (self-tapping) is manually inserted with its screwdriver, paying attention not to exceed torque loads (5 kg for 1.5 mm screw; 2 kg for 1.3 mm screw) [fig. 5].

Once the primary stability is obtained, the implant can be loaded immediately with forces from 50 to 250 g [fig. 6].

The removal of mini-screws can be performed



**Fig. 1:** dima chirurgica. **Fig 2:** posizionamento della dima chirurgica  
**Fig. 1:** surgical template. **Fig 2:** placement of the surgical template.

**Fig 3:** controllo radiografico con la dima chirurgica in situ.



**Fig. 4:** Sistema M.A.S.

**Fig 3:** rx control with the surgical template in situ.

**Fig. 4:** M.A.S. system.



Un altro modo per realizzare la dima è rappresentato da un sezionale di filo rettangolare opportunamente piegato e fissato sullo slot di un dente adiacente al sito chirurgico o ancora un filo in ottone fatto passare nel punto di contatto, attorcigliato e ripiegato nella posizione ottimale.

Una volta applicata la dima, si procede con un controllo radiografico mediante endorale periapicale, eseguita con tecnica del cono lungo a fasci paralleli, per la valutazione della distanza dalle strutture anatomiche adiacenti e dell'altezza alla quale la vite deve essere inserita [fig. 3].

Apportate le eventuali correzioni sulla posizione del filo, suffragate sempre dal controllo radiologico, con la mascherina in situ si procede alla pre-

manually and without anesthesia.

The surgical protocol of Spider Screws insertion [fig. 7] is just as simple. After local anesthesia, a small vertical incision of about 5 mm is cut [fig. 8], followed by flaps separation [fig. 9]. Then a 1.5 mm (spider screw) or 1.2 mm (mini spider screw) pilot drill is used with a handpiece, cooled with water or saline solution, to perforate the cortical bone [fig. 10]. The pilot drill, which is used as a guide for the screw, has a stop so that bone perforation does not exceed 2-3 mm. The use, in this phase, of a low speed handpiece (60-100 rpm) allows to "feel" the transition from cortical bone to medullary bone, to avoid possible obstacles and to minimize bone overheating.

In the areas of compact bone or where the cortical bone is thicker, other two drills can also be used: 1.8 mm in diameter and 5 mm long for the spider screw and 1.4 mm in diameter and 3 mm long for the mini spider screw. These help the insertion of



**Fig. 5:** inserimento manuale della minivite M.A.S.  
**Fig. 5:** manual insertion of a M.A.S. miniscrew.



**Fig 6:** applicazione delle forze ortodontiche.  
**Fig 6:** application of the orthodontic forces.

parazione del sito osseo.

Il sistema M.A.S. [fig. 4] prevede una procedura semplice che comprende l'anestesia, la perforazione della mucosa mediante una fresa a rosetta, l'utilizzo di una fresa elicoidale (0,9 mm o 1,1 mm) che perfora solo i primi 2-3 mm di corticale alveolare e viene orientata nella stessa direzione di inserimento della vite. L'inserimento della mini-vite (autofilettante) viene effettuato manualmente con l'apposito giravite, facendo attenzione a non superare i carichi di torsione (5 kg per le viti da 1,5 mm; 2 kg per le viti da 1,3 mm) [fig. 5]. Il disinserimento avviene manualmente e senza anestesia.

Dopo aver ottenuto la stabilità primaria, l'impianto può essere caricato immediatamente con forze da 50 a 250 g [fig. 6].

Il protocollo chirurgico di applicazione delle Spider Screw [fig. 7] risulta altrettanto semplice. Previa anestesia locale plessica, si esegue una piccola incisione verticale di circa 5 mm [fig. 8], seguita da divaricazione dei lembi [fig. 9]. Quindi si monta su contrangolo una fresa pilota calibrata del diametro di 1,5 mm (spider screw) o 1,2 mm (mini spider screw), sotto costante raffreddamento con acqua o soluzione fisiologica, per la perforazione dell'osso corticale che serve da guida alla vite [fig. 10]. La fresa pilota è munita di uno stop, utile per limitare la perforazione della corticale a 2-3 mm di profondità. L'utilizzo in questa fase di un manipolo dotato di riduttore di velocità (60-100 rpm) consente di percepire meglio il passaggio dall'osso corticale a quello midollare e di evitare eventuali ostacoli e l'eccessivo surriscaldamento osseo.

Nelle zone di osso compatto o dove la corticale ossea è più spessa, si possono utilizzare anche altre due frese; una del diametro di 1,8 mm e lunga 5 mm per le spider screw, e una larga 1,4 mm e lunga 3 mm per le mini spider screw. Queste agevolano l'inserimento delle viti riducendo lo stress che potrebbe comportarne la frattura.

Dopo aver preparato il sito chirurgico, la vite scelta viene prelevata dalla confezione sterile con l'apposito pick up montato su contrangolo e si esegue un primo avvvitamento a circa 20-30 rpm. Essendo la vite autofilettante, non è richiesta la preparazione del sito nell'osso midollare, per cui si completa l'avvitamento mediante il driver manuale (corto o lungo a seconda della posizione), portando il collare nella posizione ideale nel



**Fig. 7:** Spider Screw.  
**Fig. 7:** Spider Screw.

*the screws and reduce stress that might cause fracture.*

*When the surgical site is prepared, the screw is picked up from its sterilized packaging with its proper device mounted on a low speed hand piece, and inserted into the prepared site at approximately 20-30 rpm.*

*As the screws are self-tapping, site preparation in medullary bone is not required, and the final placement is achieved with a hand screwdriver (short or long, depending on the position) until the screw neck reaches its ideal position into the surrounding tissues [fig. 11]. When the medullary bone is also prepared, it is important that the preparation is 2 mm shorter than the screw to achieve a good primary stability. The mini-screw must be inserted preferably between the alveolar mucosa and the attached gingiva and it is important however that the head does not compress the mucosa or interfere with the movements of the jaw and of the oral soft tissues [fig. 12]. A radiographic control can be useful to check the correct placement [fig. 13].*

*In order to reduce the risks of root damage, attention must be paid to the limitation of the preparation depth with drills and the use of self-tapping screws. If the preparation is limited to the cortical bone (2-3 mm), roots are preserved; if during the insertion the self-tapping screw touches the root of a tooth, it stops and the clinician can choose a new path of insertion.*

*Once the screw has been inserted, in sites with poor bone quality where primary stability is difficult to obtain, Melsen and Verna (2000) suggest to immediately load it applying light forces (50 g) that*

rispetto dei tessuti molli [fig. 11]. Nel caso in cui venga preparata anche la porzione ossea midollare, è importante che la profondità sia sempre di circa 2 mm inferiore alla lunghezza della vite, in modo da garantire una buona stabilità primaria. Preferibilmente la minivite va inserita fra la mucosa mobile e la gengiva aderente ed è comunque importante che la testa non comprima la mucosa o interferisca con i fisiologici movimenti della mandibola e dei tessuti molli orali [fig. 12]. Un successivo controllo radiografico endorale può essere utile per confermare il corretto posizionamento della minivite nel sito ricevente [fig. 13].

Per limitare i rischi di danni radicolari possono essere adoperati due particolari accorgimenti: la limitazione della profondità della preparazione con frese perforanti e l'utilizzo di viti autofilettanti.

*allow the screw to acquire a stable position in the bone, helping mechanical retention.*

*If any mobility is perceived immediately after placement or during the orthodontic treatment, the screw can be inserted deeper into the bone or*



**Fig. 8:** piccola incisione verticale. **Fig 9:** divaricazione dei lembi.

**Fig 10:** perforazione dell'osso corticale con fresa pilota montata su contrangolo.

**Fig 11:** avvitarimento mediante driver manuale. **Fig 12:** applicazione delle forze ortodontiche.

**Fig. 8:** small vertical incision. **Fig 9:** flap opening.

**Fig 10:** perforazione of the cortical bone with pilot drill on a slow speed handpiece.

**Fig 11:** screwing through manual driver. **Fig 12:** application of the orthodontic forces.

Infatti, se la preparazione si limita alla corticale alveolare (2-3 mm), il coinvolgimento delle radici è improbabile; in secondo luogo se durante l'inserzione la vite autofilettante contatta la radice di un dente, essa si arresta consentendo al clinico di scegliere una nuova direzione d'inserzione.

Dopo l'inserimento della vite, nei siti con scadente qualità d'osso dove la stabilità primaria è deficitaria, Melsen e Verna (2000) consigliano di caricarla immediatamente applicando forze leggere (50 g) che consentono alla vite di acquisire una posizione stabile all'interno dell'osso, favorendo una migliore ritenzione meccanica.

Se si nota mobilità della vite, immediatamente dopo la sua collocazione o durante il trattamento ortodontico, questa può essere inserita più in profondità o sostituita con un'altra più lunga che vada a impegnarsi sulla corticale controlaterale.

L'inserzione della Spider Screw deve essere progettata in modo da risultare perpendicolare alle forze ortodontiche che verranno applicate durante la terapia; queste possono avere un range che va da 50 a 250 g, in base alla qualità di osso e al movimento ortodontico desiderato (Buchter et al., 2005; Liou et al., 2004; Roberts et al., 1994) [fig. 14].

È importante fin dall'inizio una scrupolosa igiene orale attorno alla vite: è consigliabile durante la prima settimana eseguire delle applicazioni con gel alla clorexidina (0,2%), seguite dalle normali manovre di igiene con lo spazzolino (favorite dall'anatomia del collare transmucoso delle Spider Screw) e da periodiche sedute di scaling e root planing (Boyd et al., 1989; Costa et al., 1998; Melsen et al., 1989).

A fine trattamento la rimozione della vite può essere effettuata manualmente o con l'ausilio del pick up montato su manipolo, non necessariamente sotto anestesia locale, e porta alla guarigione spontanea dei tessuti molli nel giro di pochi giorni.

## DISCUSSIONE

Negli ultimi anni il controllo dell'ancoraggio con viti autofilettanti ha assunto un ruolo molto importante nella gestione clinica dei pazienti ortodontici.

Al giorno d'oggi le miniviti rappresentano una metodica sicura, affidabile e conveniente se confrontata con altri sistemi osteointegrati più invasivi di ancoraggio scheletrico. La capacità di



**Fig. 13:** controllo radiografico del posizionamento del mini-impianto.

**Fig. 14:** applicazione delle forze ortodontiche.

**Fig. 13:** rx control of mini-implant placement.

**Fig. 14:** application of the orthodontic forces.

replaced with a longer one to engage the opposite cortical bone.

The insertion of the Spider Screw must be perpendicular to the orthodontic forces that will be applied during the orthodontic treatment; these can range from 50 to 250 g, depending on the bone quality and the orthodontic movement desired (Buchter et al., 2005; Liou et al., 2004; Roberts et al., 1994) [fig. 14].

From the beginning, a good hygiene around the screw is important: it is advisable during the first week to apply a clorexidin gel (0.2%), followed by the normal hygiene with a toothbrush (the transmucosal collar is designed to help these procedures) as well as periodic recalls for scaling and root planing (Boyd et al., 1989; Costa et al., 1998; Melsen et al., 1989).

At the end of treatment the Spider Screw can be

costruire miniviti di una certa resistenza con forme tra le più varie indica che la ricerca sui materiali e i processi di miniaturizzazione è stata ben indirizzata e ha fatto grandi progressi, consentendo un utilizzo molto più ampio dell'implantologia in ambito ortodontico, soprattutto se si pensa all'utilizzo che si poteva fare diversi anni fa in metodiche protesiche con diametri e lunghezze decisamente maggiori.

I minimpianti sono generalmente costituiti da titanio tipo 4 o 5; alcune sistematiche utilizzano come materiale l'acciaio che ha caratteristiche biomeccaniche leggermente inferiori al titanio, ma presenta il grande vantaggio di garantire una facile rimozione (Carano et al., 2005).

Nkenke et al. (2003), in uno studio su animali, hanno dimostrato che la superficie osteointegrata delle miniviti in titanio è circa la metà di quella degli impianti dentali. Secondo Ohmae et al. (2001) la percentuale di osteointegrazione di minimpianti di 2 mm di diametro, posizionati in cani beagle e usati a scopo intrusivo, è inferiore al 25%. Nella pratica clinica questo in realtà costituisce un grande vantaggio, in quanto tale osteointegrazione risulta sufficiente a conferire resistenza ai carichi flettenti di origine ortodontica, ma scarsa resistenza ai movimenti rotatori, facilitando così la rimozione delle miniviti (Deguchi et al., 2003).

Nonostante vi sia la tendenza a costruire minimpianti sempre più piccoli, Carano et al. (2004) consigliano di non utilizzare viti di diametro inferiore a 1,5 mm, poiché sotto questo valore diminuisce notevolmente la resistenza meccanica alla torsione, e aumenta quindi il rischio di frattura durante l'inserimento o la rimozione.

La forma cilindrica conferisce agli impianti maggiore resistenza, ma la maggior diffusione della forma conica è legata ad una più agevole collocazione negli spazi interradicolarari (Carano et al., 2005).

I principali vantaggi sono rappresentati dall'ottimo comfort, indipendenza dalla cooperazione del paziente, protocollo chirurgico di inserzione semplice, ampia possibilità di inserimento in molteplici siti anatomici del cavo orale, facilità di rimozione, biocompatibilità data dal titanio. L'unico fastidio riferibile da parte del paziente può essere legato all'anestesia. Il discomfort post-operatorio è minore nei casi in cui non viene eseguito alcun lembo mucoperiosteo (Kuroda et al., 2007).

Le controindicazioni sono assolute per i pazienti

*easily removed either manually or with a pick-up device mounted on a handpiece, not necessarily with local anesthesia, and the spontaneous recovery of the soft tissues will occur in a few days.*

## DISCUSSION

*Over the last years the anchorage control with self-tapping screws has acquired more and more importance in the clinical management of orthodontic patients.*

*Today mini-screws are a safe, reliable and efficient method with respect to other more invasive osseointegrated systems for skeletal anchorage. The development of mini-screws with high resistance and with different shapes proves that research on materials and the processes of miniaturization are well directed and made great advances, enhancing implantology in the orthodontic field, considering the uses allowed years ago by prosthetic implants with bigger diameters and lengths.*

*Mini-implants are generally made of titanium type 4 or 5; some systems use steel that has slightly inferior biomechanical characteristics, but has the great advantage of offering an easy removal (Carano et al., 2005).*

*A study on animals by Nkenke et al. (2003) proved that the osseointegrated surface of the mini-screw is about half of that of a normal dental implant. According to Ohmae et al. (2001), the percentage of osteointegration of 2 mm mini-implants, positioned in beagle dogs and used with intrusive purpose, is less than 25%. In the clinical practice this is in fact really a great advantage, because such osseointegration is enough to give resistance to flexing loads of orthodontic origin, but poor in relation to rotatory movements, thus making the removal of the mini-screws easier (Deguchi et al., 2003).*

*Despite the trend to produce smaller and smaller mini-implants, Carano et al. (2004) advise not to use screws smaller than 1.5 mm in diameter, as mechanical resistance to torsion highly decreases, thus increasing the risk of fracture during the insertion or removal. The cylindrical shape gives implants more resistance, but the wider diffusion of the tapered shape is connected to the easier insertion in the interradicular spaces (Carano et al., 2005).*

*Good comfort, no need of patient cooperation,*

generalmente non idonei a un intervento chirurgico (infartuati di recente, immunodepressi, cardiopatici, allergici agli anestetici e donne in gravidanza), o relative per i pazienti che offrono poche garanzie di collaborazione e motivazione, inoltre per tutti coloro che presentano una scarsa igiene orale o fanno uso di alcol, tabacco e droghe.

Raramente si verificano casi di fallimento e quasi sempre sono legati a problemi occorsi durante la preparazione del sito. Un alloggio più largo del diametro della vite può causare una stabilità primaria insufficiente; allo stesso modo, la riduzione di stabilità può essere una conseguenza della bassa densità dell'osso. Miyawaki et al. (2003) hanno individuato tre fattori critici che possono influenzare la stabilità delle viti in titanio: diametro delle miniviti, grado di infiammazione dei tessuti molli perimplantari e qualità dell'osso. In presenza di tessuto osseo di scarsa qualità si può optare per l'inserimento di viti di maggior diametro e per l'applicazione di forze iniziali molto leggere per testare la stabilità primaria. Per minimizzare i processi infiammatori dei tessuti circostanti è opportuno inserire i minimpianti in aree con gengiva cheratinizzata, evitando i frenuli, le inserzioni muscolari o posizioni troppo alte nei fornici, in modo da migliorare le naturali capacità di resistenza tissutale e facilitare le procedure di igiene orale perimplantare.

Asscherickx et al. (2005), in uno studio condotto su animali, hanno segnalato il possibile rischio di lesioni alle strutture radicolari superficiali nei casi d'inserzione delle miniviti negli spazi interradicolari; peraltro è stato constatato dagli stessi autori che in seguito alla rimozione delle viti si è verificata una completa riparazione del cemento radicolare in un periodo di 18 settimane. Questo tipo di lesioni può comunque essere facilmente evitato se viene eseguita una corretta progettazione radiografica e viene rispettato il protocollo chirurgico. La fresa deve essere utilizzata non oltre i 2-3 mm necessari per perforare la sola corticale e la vite autofilettante si fa strada da sola nella midollare, consentendo all'operatore di percepire facilmente l'impatto con la radice e di interrompere l'avvitamento. Le eventuali lesioni risultano quasi sempre superficiali e si traducono dal punto di vista clinico in un'aumentata sensibilità del dente a caldo e freddo; non sono comunque in grado di provocare patologie pulpari. Una sintomatologia dolorosa alla percussione o alla masticazione può essere conseguenza di un'ac-

*simple surgical procedure, possibility of insertion in many anatomical sites of the oral cavity, easy removal and biocompatibility of titanium are the main advantages of mini-screws. The only patient's complaint could be connecte to anaesthesia; post-operative discomfort is smaller in those cases in which no muco-periosteal flap is performed (Kuroda et al., 2007).*

*Contraindications are absolute for patients who are usually not suitable for a surgical procedure (recent heart attack, immunodepressed, cardiopathic, allergic to local anesthetics and pregnant women), or relative for those who give little guarantee of collaboration and motivation, moreover for all those patients with poor oral hygiene or alcohol, tobacco and drug abuse.*

*Failures are rare and almost always connected to problems arisen during the site preparation. A preparation wider than the screw diameter can give an insufficient primary stability; the reduced stability could be a consequence of a low bone density. Miyawaki et al. (2003) identified three critical factors that can affect the stability of titanium screws: diameter of the mini-screws, degree of inflammation of soft tissues around implants and bone quality. In low bone quality wider diameter screws can be inserted and very low initial forces applied to test primary stability. To minimize inflammatory processes of the surrounding tissues, it is advisable to insert mini-implants in areas with keratinized gingiva, avoiding the fraenums, the muscles insertions or positions too high in the fornices to improve the natural abilities of tissue resistance and to make peri-implant oral hygiene procedures easier.*

*In a study on animals Asscherickx et al. (2005) reported the possible risk of lesions to the superficial root structures in cases of insertion of mini-screws in interradicular spaces; moreover the same authors noticed that after screw removal, a complete recovery of the root cement occurred in 18 weeks. However this type of lesions can be easily avoided if a correct radiographic examination is performed and if the surgical protocol is respected. The drill must not be used beyond the necessary 2-3 mm to perforate the cortical bone and the self-tapping screw makes its way into the medullary bone, allowing the operator to perceive if an impact with a root occurs and so stop screwing. The possible lesions are almost always superficial and they result in increased sensitivity of the tooth to hot and cold, but never causing pulpal pathologies. A*

cidentale interessamento del legamento parodontale durante l'inserimento delle miniviti.

Dall'analisi, eseguita su OPT e TC, di 216 miniviti inserite in vicinanza delle radici dentali, Kuroda et al. (2007) hanno evidenziato una stretta correlazione tra il successo dei minimpianti e la stretta vicinanza alle strutture radicolari, in particolar modo a livello mandibolare. Nei casi in cui dall'analisi delle radiografia si evidenzia una sovrapposizione del corpo delle miniviti sulla lamina dura delle radici di elementi dentari dell'arcata inferiore, la percentuale di successo diminuisce notevolmente fino a raggiungere valori del 35%.

Solamente manovre grossolane possono provocare danni a carico del nervo mentoniero o, in caso di posizionamento di miniviti a livello del trigono retromolare, del nervo linguale. Di nessun significato clinico è l'eventuale perforazione del seno mascellare.

La tendenza a costruire viti autofilettanti con diametri sempre più piccoli ha pericolosamente ridotto la resistenza delle viti stesse. Nei tessuti maggiormente mineralizzati la tensione applicata con la rotazione e la flessione può raggiungere i loro punti di rottura, sia durante l'inserimento che durante la rimozione. Infatti, la resistenza alla torsione mostra valori più bassi per le viti da 1,3 mm di diametro (23,4 Newton cm<sup>2</sup>, Ncm<sup>2</sup>) che per quelle da 1,5 mm (48,7 Ncm<sup>2</sup>), se confrontati con i valori di massima resistenza alla flessione (Carano et al., 2004). Per limitare questo inconveniente le ridotte dimensioni del giravite permettono di applicare con molta difficoltà forze torsionali di elevato valore. In caso di elevato grado di resistenza durante l'avvitamento, si rende necessario ricorrere a una migliore e più profonda preparazione del sito implantare; al contrario, se durante la rimozione la vite sembra essere osteointegrata, la completa rimozione della vite deve essere completata chirurgicamente.

L'insuccesso più grave legato alla perdita della vite, per mancanza di stabilità primaria, processi infettivi, o applicazione di carichi eccessivi (Kravitz and Kusnoto, 2007), non inficia il risultato della terapia e può essere considerato poco significativo in quanto, considerando i costi relativamente contenuti e la presenza di tanti siti potenzialmente sfruttabili, c'è la possibilità di cambiare il sito d'inserzione. In mancanza di altri siti disponibili è possibile, in alternativa, attendere 15-20 giorni e applicare nella stessa zona una mini-vite più lunga e/o con un'inclinazione diversa. Non

*painful reaction to percussion or mastication can be a consequence of an accidental involvement of the periodontal ligament.*

*From the analysis, performed on OPT and TC, of 216 mini-screws inserted near dental roots, Kuroda et al. (2007) highlighted a close correlation between mini-implants success and close proximity to root, particularly in the jaw bone. In cases in which, from x-rays analysis, an overlap of the body of the mini-screws on the lamina dura of dental roots of the inferior arch is highlighted, the degree of success greatly decreases down to 35%.*

*Only rough procedures can damage dental nerve or lingual nerve if a mini-screw is inserted at the retromolar trigone. Clinically, perforation of maxillary sinus has no significance.*

*The trend to produce self-tapping screws with smaller and smaller diameters dangerously reduced screw resistance: in more mineralized tissues tension applied with rotation and flexion can reach their breaking point during both insertion and removal. Resistance to torsion shows lower values for screws of 1.3 mm in diameter (23.4 Newton cm<sup>2</sup> [Ncm<sup>2</sup>]) than for those of 1.5 mm (48.7 Ncm<sup>2</sup>), if compared with maximum resistance values to flexion (Carano et al., 2004). To control this problem the reduced dimensions of the screwdriver allow torsional forces of high value to be applied with more difficulty. In case of high level of resistance during insertion, clinicians must drill deeper and prepare a better site; on the contrary, if during the removal the screw seems to be osseointegrated, the complete removal must be accomplished surgically.*

*The worst failure due to screw loss caused by lack of primary stability, infective processes or excessive loads (Kravitz and Kusnoto, 2007), does not affect the treatment outcome and can be considered insignificant because, considering the relatively low costs and the presence of many potentially usable sites, is it possible to change the site of insertion. If other sites are not available, as an alternative, it is possible to wait 15-20 days and insert in the same site a longer mini-screw and/or with a different inclination. However this may cause patient discomfort.*

## CONCLUSION

*Based upon the acquired experience, the insertion of mini-screws is a simple and fast procedure;*

bisogna però dimenticare che ciò si traduce comunque in un disagio per il paziente.

## CONCLUSIONI

Sulla base dell'esperienza acquisita l'inserimento delle miniviti utilizzate si è rivelato una procedura semplice e veloce; tuttavia la necessità di mettere in atto una certa sequenza di fasi che vanno dalla preparazione del sito impiantare, con mucotomo, scollaperiostio e frese specifiche per l'invito iniziale e per il foro d'inserzione, al corretto posizionamento dei minimpianti, richiede una certa esperienza chirurgica e una preparazione di base in tema di tecniche implantari, vedi scelta del sito o attenzione alla velocità di rotazione degli strumenti fresanti onde evitare necrosi ossee e di conseguenza insuccessi. Infatti, bisogna considerare i potenziali rischi di insuccesso e il disagio eventualmente arrecato al paziente, poiché un eventuale fallimento impiantare potrebbe compromettere il successo della terapia ortodontica stessa. Pertanto, è fondamentale una stretta collaborazione tra l'ortodontista e il chirurgo, in quanto il posizionamento delle miniviti richiede una pianificazione specifica basata su considerazioni ortodontiche come il vettore di forza desiderato, i tipi di ancoraggio e i movimenti dentali richiesti.

Un'attenta valutazione dei siti d'inserimento delle viti ed un'accurata selezione del tipo di vite adatta alla propria metodologia di lavoro e al singolo caso, diventano preludio imprescindibile per diminuire i rischi di insuccesso durante la terapia. La selezione dell'impianto deve essere fatta tenendo conto dello spessore dei tessuti molli e della quantità di tessuto osseo disponibile: la parte filettata deve essere completamente inglobata all'interno del tessuto osseo e il collo liscio deve avere una lunghezza compatibile con lo spessore della mucosa, in modo da ottenere il massimo della stabilità e la migliore guarigione possibile dei tessuti molli.

Anche in situazioni in cui lo spazio è ridotto o in stretta vicinanza di strutture anatomiche importanti, le miniviti si possono applicare nella corretta posizione avvalendosi della dima chirurgica, che rappresenta un valido e affidabile aiuto per identificare il sito sia in senso sagittale che verticale.

L'utilizzo della vite più appropriata in relazione

*nevertheless it is necessary to follow a definite sequence of steps, from the preparation of the implant site with mucotome, periosteal elevators and specific drills for the insertion, to the correct positioning of the mini-implants, which require surgical expertise and a basic preparation on implant technique, such as the choice of the site or the attention to the speed of rotation of the drill to avoid bone necrosis and consequently failures. Infact, potential risks as well as patient discomfort must be considered, since implant failures may compromise the success of the orthodontic treatment. Therefore a close collaboration between orthodontist and surgeon is fundamental, because mini-screws placement requires a specific planning based upon orthodontic considerations such as the force's vector desired, types of anchorage and required dental movements.*

*A careful evaluation of the sites of insertion of the screws and an accurate selection of the type of proper screw adapted to the clinician's own method and for each single case, become an essential prelude in order to reduce the risks of treatment failure.*

*Implant selection must be carried out keeping in mind the thickness of soft tissues and the bone available: the threaded part must be completely in the bone and the smooth neck must have a length adequate to the thickness of the mucosa, to obtain maximum stability and the best possible soft tissues recovery.*

*Moreover, in sites with little space or very near to important anatomical structures, mini-screws can be applied in the correct position using a surgical guide, which is an effective and reliable aid to identify the site both in the sagittal and the vertical plane.*

*The use of the most appropriate screw with respect to the anatomy of the different sites of insertion minimizes the risk of failure.*

*As reported in the literature, failures are mainly connected to peri-implant tissue inflammation, errors occurred during the preparation of the implant site and bone quality.*

*At the present moment we do not have a large case series and we recorded only one failure originated from an error in the procedure of site preparation. We envisage to publish in the future a more specific article on the causes of mini-implants failure connected to orthodontic treatment.*

all'anatomia delle differenti sedi di inserzione minimizza il rischio di possibili fallimenti.

Come riferito in letteratura le cause di insuccesso risultano principalmente legate all'infiammazione dei tessuti peri-implantari, ad errori occorsi durante la preparazione del sito implantare, e alla qualità dell'osso.

Non avendo ancora una casistica numerosa, in realtà fino ad ora abbiamo avuto un solo caso di insuccesso legato ad un errore in fase di preparazione del sito. Eventualmente in futuro realizzeremo un lavoro più specifico sulle cause di insuccesso dei mini-impianti nell'ambito delle terapie ortodontiche.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Asscherickx K, Vannet BV, Wehbein H, Sabzevar MM. Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 575-8.
- 2) Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2002; 36: 298-302.
- 3) Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dortbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 595-601.
- 4) Bernhart T, Freudenthaler J, Dortbudak O, Bantleon HP, Watzek G. Short epithetic implants for orthodontic anchorage in the paramedian region of palate. A clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 624-31.
- 5) Boyd RL, Leggot PJ, Quinn RS, Eakle WS, Chambers D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissue versus those of adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96: 191-8.
- 6) Buchter A, Wiechman D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Impl Res* 2005; 16: 473-9.
- 7) Carano A, Velo S, Incorvati C, Poggio P. Clinical applications of the Mini-Screw-Anchorage-System (M.A.S.) in the maxillary alveolar bone. *Prog Orthod* 2004; 5: 212-35.
- 8) Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod* 2005; 6: 82-97.
- 9) Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrew as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1998; 13: 201-9.
- 10) Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983; 17: 266-9.
- 11) Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield JK jr, Roberts WE, Garetto LP. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Dent Res* 2003; 82: 377-81.
- 12) Douglass JB, Killiany DM. Dental implants used as orthodontic anchorage. *J Oral Implantol* 1987; 13: 28-38.
- 13) Enciso R, Memon B, Mah J. Three-dimensional visualization of the craniofacial patient: volume segmentation, data integration and animation. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6: 66-71.
- 14) Gedrange T, Bourauel C, Kobel C, Harzer W. Three-dimensional analysis of endosseous palatal implants and bones after vertical, horizontal and diagonal force application. *Eur J Orthod* 2003; 25: 109-15.
- 15) Higuchi KW, Slack JM. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991; 6: 338-44.
- 16) Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997; 31: 763-7.
- 17) Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 43-51.
- 18) Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 9-15.
- 19) Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Hashimoto T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 568-73.
- 20) Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003; 37: 321-8.
- 21) Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. The lingual plain-wire system with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2004; 38: 388-95.
- 22) Lin JC, Liou EJ, Yeh CL, Evans CA. A comparative evaluation of current orthodontic miniscrew systems. *World J Orthod* 2007; 8: 136-44.
- 23) Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 126: 42-7.
- 24) Maino GB, Mura P, Gianelly AA. A retrievable palatal implant for absolute anchorage in orthodontics. *World J Orthod* 2002; 3: 125-134.
- 25) Maino GB, Bednar J, Pagine P, Mura P. The Spider Screw for skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 2003; 37: 90-7.
- 26) Melsen B, Agerbaek N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96: 232-41.
- 27) Melsen B, Verna C. A rational approach to orthodontic anchorage. *Prog Orthod* 2000; 1: 11-22.
- 28) 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. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: 373-8.
- 29) Nkenke E, Lehner B, Weinzierl K, Thams U, Neugebauer J, Steveling H, Radespiel-Tröger M, Neukam FW. Bone contact, growth, and density around immediately loaded implants in the mandible of mini pigs. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14: 312-21.
- 30) Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Seki K, Qu H, Kanomi R, Yamasaki KI, Okano T, Yamada S, Shibasaki Y. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119: 489-97.
- 31) Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of mini-screw implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103: 6-15.
- 32) Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 2001; 35: 417-22.
- 33) Park HS. An anatomical study using CT images for the implantation of micro-implants. *Kor J Orthod* 2002; 32: 435-41.
- 34) Park HS, Kwon OW, Sung JH. Uprighting second molars with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2004; 38: 100-3.
- 35) Park HS, Kwon OW, Sung JH. Micro-implant anchorage for forced eruption of impacted canines. *J Clin Orthod* 2004; 38: 297-302.
- 36) Park HS. A miniscrew-assisted transpalatal arch for use in lingual orthodontics. *J Clin Orthod* 2006; 40: 12-6.
- 37) Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 690-4.
- 38) Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod* 1990; 60: 135-52.
- 39) Roberts WE, Nelson CL, Goodacre CJ. Rigid implant anchorage to close a mandibular first molar extraction site. *J Clin Orthod* 1994; 28: 693-704.
- 40) Sohn BW, Choi JH, Jung SN, Lim KS. Uprighting mesially impacted second molars with miniscrew anchorage. *J Clin Orthod* 2007; 41: 94-7.