

Mini-vis en orthodontie : apport du Cone Beam 3D à la technique chirurgicale.

ORTHODONTIE

Mots clés :

Orthodontie
Mini-vis
Cone Beam

Keywords:

Orthodontics
Mini-screw
Cone Beam

Mini-screws in orthodontics: contribution of the 3D Cone Beam in the surgical technique.

LESAGE CH.

Oral surgery, Oral implantology. Private practice - Paris, France.



RÉSUMÉ

Depuis plusieurs années, les mini-vis sont utilisées comme ancrage intra-osseux temporaire lors d'un traitement d'orthodontie. Ce type d'ancrage a été introduit pour apporter une réponse aux réserves émises par les patients : insuffisance d'ancrage et effets collatéraux négatifs. Les indications ont été étendues de telle sorte qu'aujourd'hui les mini-vis font partie des systèmes classiques d'orthodontie, sans remplacer les techniques conventionnelles. D'un point de vue chirurgical et face à l'apparente simplicité de cette technique, il faut optimiser le placement des mini-vis. Le propos de cet article est de comparer les moyens de contrôle radiographique, 2D ou 3D, montrant les rapports de ces vis avec les différentes structures osseuses et dentaires. Nous décrivons les mouvements orthodontiques générés par l'utilisation des mini-vis et essaierons de déterminer les critères de placement de celles-ci en fonction de la chirurgie et de l'orthodontie.

ABSTRACT

Since several years, mini-screws are used as intra osseous temporary anchorage. These skeletal anchorages have been introduced as a response to insufficient patient compliance, lack of anchorages units, avoid parasite effects. The range of indications has been extended so that this technique became part of therapeutic tools without replacing other conventional anchorage systems. From a surgical point of view, and in spite of apparent placing simplicity, we need assessment about best positioning of mini-screws. The purpose of this presentation is to compare 2D and 3D controls in order to display connections with anatomical and dental structures. We will point the movements generated by orthodontic treatments using mini screws ; and try to determine criteria's of mini screws placement based upon orthodontic and surgical considerations.

Les mini-vis sont utilisées comme ancrages temporaires depuis de nombreuses années. Elles ont remplacé avantageusement les dispositifs implantaires ostéointégrés dont le coût et le manque de souplesse d'utilisation n'avaient pas permis une utilisation à grande échelle (Douglass et Killiany 1987 ; Roberts 1990 ; Wehrbein et Diedrich 1996).

Ces ancrages squelettiques ont été développés pour répondre à un manque de coopération du patient, à une faiblesse des unités d'ancrage et pour éviter des effets parasites (Costa et coll., 1998 ; Kanomi 1997 ; Park 1999). Le champ des indications s'est étendu si bien que cette technique est devenue un outil à part entière en orthodontie sans toutefois remplacer les autres systèmes d'ancrage conventionnel (Kyung 2001 ; 2002 ; 2003).

L'utilisation du Cone Beam 3D met en évidence les relations entre les mini-vis et les structures anatomo-radiculaires en poste chirurgical.

Le but de cet article est de faire le point sur les avantages et les enseignements que l'on peut tirer de l'utilisation du Cone Beam 3D, un système récent d'imagerie en complément de l'observation clinique classique qui inclut le contexte général et local.

Ce nouveau système d'acquisition tridimensionnelle apparu depuis cinq ans est une révolution dans le diagnostic en pratique dentaire.

Cette technique utilise la tomographie volumétrique à faisceau conique (CBVT) où le faisceau de rayons X utilisé est de forme conique ou pyramidale (fig. 1).

La technologie CBVT inclut le volume entier considéré dans un unique balayage semi circulaire alors que précédemment la tomodensitométrie médicale (CT Scan) utilisait de multiples coupes axiales issues de plusieurs mouvements circulaires (fig. 2).

The mini-screws are used as temporary anchors for many years. They easily replaced osseointegrated implants whose cost and lack of flexibility did not allow its large-scale use (Douglass and Killiany 1987; Roberts 1990; Wehrbein and Diedrich 1996).

These skeletal anchorages have been introduced as a response to insufficient patient compliance, lack of anchorage units and to avoid parasite effects (Costa and coll., 1998; Kanomi 1997; Park 1999).

The range of indications of this technique has made it an indispensable tool in orthodontics without it replacing other conventional anchorage systems (Kyung 2011; 2002; 2003).

The use of the 3D Cone Beam renders the relationship between the mini-screws, the anatomic structures and the roots more evident for its optimization during the surgical phase.

The aim of this paper is to make an overall assessment of the benefits and facts that we can acquire from the use of a 3D Cone Beam, which is a recent imagery system adjunct to conventional clinical observation that includes the general and local context.

This new three-dimensional acquisition system appeared 5 years ago is a revolution in diagnosis in the dental practice.

This technique uses the Cone Beam Volumetric Tomography (CBVT) where the X-ray beam used is conical or pyramidal (fig. 1).

The CBVT technology includes the entire volume reflected in a unique semicircular sweep whereas the CT Scan uses multiple axial sections of several circular movements (fig.2).



Fig. 1 : Cone Beam 3D Planmeca - Positionnement du patient.
3D Cone Beam (Planmeca) - Positioning of the patient.

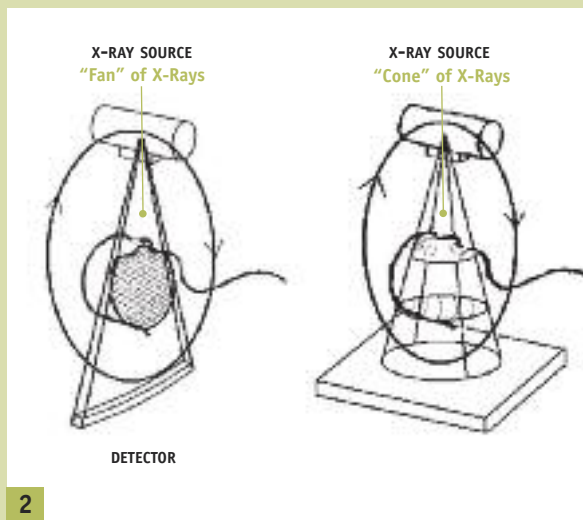


Fig. 2 : Comparaison acquisition d'image scanner conventionnel et Cone Beam 3D. Comparison of the image acquire by a conventional scanner and a 3D Cone Beam.

Pendant la procédure de balayage du Cone Beam 3D, chaque image est acquise grâce à une impulsion brève de rayons au lieu d'une irradiation continue.

La durée standard d'acquisition est de 16 secondes pour un volume, avec un temps d'exposition total aux rayons X de 6 secondes.

L'acquisition des images ne prend plus que quelques minutes avec un patient en station debout comme pour une acquisition de cliché panoramique (fig. 1).

L'irradiation est six fois inférieure à un scanner conventionnel.

Le premier avantage de l'utilisation du Cone Beam 3D est qu'il limite considérablement la dose d'irradiation à laquelle le patient est exposé.

Le second avantage immédiat est l'optimisation de la qualité de l'image : élimination quasi-totale des artefacts radiographiques grâce à un effet stroboscopique des rayons X combiné à une rotation plus courte.

Du bon usage du Cone Beam 3D dans la technique de pose des mini-vis

Lorsque l'indication de pose de mini-vis est posée par l'orthodontiste, le patient est reçu en consultation pré-chirurgicale.

Pour cet examen préopératoire, des clichés rétro alvéolaires sont nécessaires et suffisants car ils sont beaucoup plus précis qu'un cliché panoramique (fig. 3).

During the sweeping procedure of the 3D Cone Beam, each image is obtained as a result of a brief impulse of rays instead of a continuous irradiation.

The standard duration of acquisition is 16 seconds for a volume with a total time of X-ray exposure of 6 seconds.

The acquisition of images only takes several minutes with patient in standing position just like when taking a panoramic radiograph (fig.1).

Irradiation is 6 times less and a standard scanner.

The key advantage of using the 3D Cone Beam is that it considerably limits the irradiation dose in which the patient is exposed.

The second direct advantage is the optimization of the image quality: elimination of nearly radiographic artifacts thanks to a stroboscopic effect of the X-rays combined with a shorter rotation.

The best way to use the 3D Cone Beam in placement the mini-screws

While the orthodontist gives the indication of mini-screw placement, the patient undergoes a presurgical consultation.

For this preoperative examination, periapical radiographs are necessary and sufficient since they are more precise than a panoramic radiograph (fig.3).

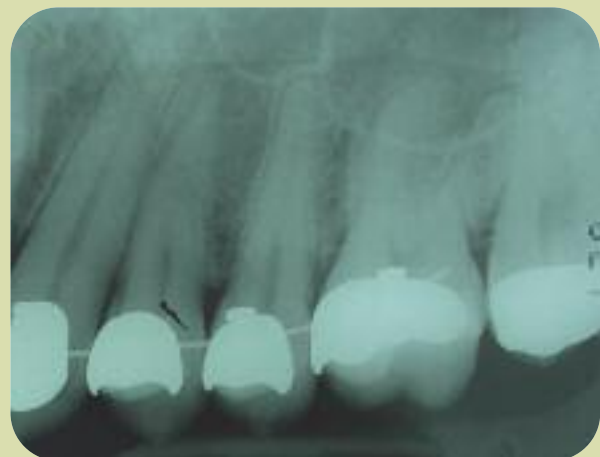
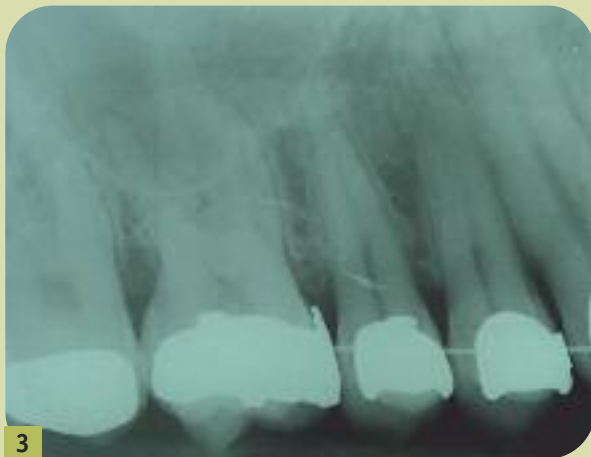


Fig. 3 : clichés rétro alvéolaires pré-opératoires
Preoperative periapical radiographs.

Les points clés pour la pose des mini-vis sont **l'indication, la faisabilité, le point d'impact et le contrôle de l'axe d'insertion.**

L'indication : elle est déterminée par l'orthodontiste qui décide de l'emplacement idéal en fonction de la mécanique envisagée.

La faisabilité : l'examen clinique et radiographique permet de valider les emplacements souhaités. Si les emplacements souhaités par l'orthodontiste ne sont pas opportuns chirurgicalement par manque d'espace ou d'os de bonne qualité, une discussion s'engage entre praticiens pour déterminer d'autres localisations.

Le point d'impact : comme en implantologie, le point d'impact détermine la position finale du système d'attache (fig. 4, 5, 6, 7). Un positionnement trop cervical risquerait d'interférer avec les dispositifs orthodontiques et à l'inverse, un positionnement trop apical serait souvent inconfortable pour le patient.

The key points in the placement of mini-screws are the **indication, feasibility, point of impact and control of the path of insertion.**

Indication: it is determined by the orthodontist who decides on the ideal position based on the force considered.

Feasibility: clinical and radiographic examination validates the desired position. If the desired position is not surgically attainable due to lack of space or poor bone quality, discussions between the practitioners must be done to determine other sites.

Point of impact: much the same as in implantology, the point of impact determines the final position of the attachment system (fig. 4, 5, 6, 7). Positioned too cervically risks to interfere with the orthodontic devices while positioned too apically will often be very uncomfortable for the patient.



4

Fig. 4 : contrôle du point d'insertion au palais.
Control of the palatal insertion point.



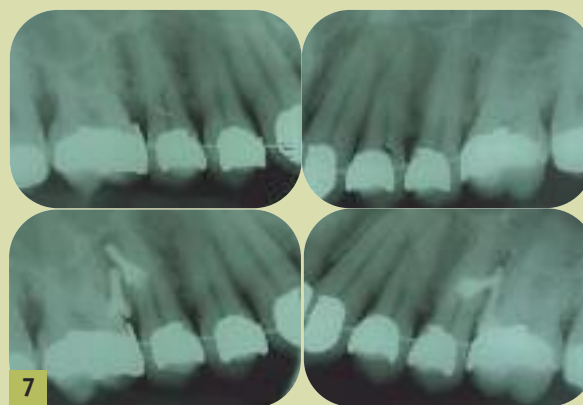
5

Fig. 5 : contrôle du point d'insertion vestibulaire.
Control of the vestibular insertion point.



6

Fig. 6 : mini-vis en place.
Mini-screw in place.



7

Fig. 7 : clichés pré et post-opératoires.
Pre- and postoperative radiographs.

L'axe d'insertion : les structures anatomiques sont utilisées comme guide pour optimiser la mécanique appropriée. Il est possible d'utiliser une sonde droite pour repérer cet axe si l'espace entre les racines adjacentes semble par trop étroit. Le chirurgien doit faire un effort de visualisation 3D de la zone d'implantation à partir des radiographies et de la clinique à l'image d'un endodontiste ou d'un implantologiste. En définitive, le protocole inclut des clichés pré et post opératoires rétro alvéolaires exclusivement. **L'usage du scanner ou du Cone Beam 3D préopératoire systématique est contre indiqué.** Il se justifie dans les cas où les clichés rétro alvéolaires mettent en évidence une réelle proximité radiculaire ou que des structures anatomiques nobles de type sinus ou nerf alvéolaire inférieur seraient proches du site d'insertion. Par contre, l'imagerie 3D post opératoire permet de mettre en évidence le positionnement des minis vis dans les 3 plans de l'espace de la même façon qu'en implantologie traditionnelle (fig. 8).

Path of insertion: the anatomic structures are used as a guide to optimize the appropriate force. It is possible to use a straight probe to determine this path of insertion if the space between the adjacent roots seems to be too narrow. The surgeon must make an effort in visualizing at 3D the zone to be implanted from the radiographs and a clinically image in an endodontist or an implantologist viewpoint. Finally, the protocol only includes pre- and postoperative periapical radiographs. **The preoperative indication of the scanner and the 3D Cone Beam is not necessary.** It is only done in cases when the periapical radiographs reveal root proximity or if important anatomical structures such as the sinus or inferior alveolar nerve are too close to the insertion site. However as in conventional implantology, postoperative 3D imaging allows to determine the three-dimensional position of the mini-screws (fig. 8).



Fig. 8 : imagerie 3D de contrôle post opératoire via logiciel Romexis.
Postoperative control of 3D imaging via Romexis program.

Nous pouvons, grâce au Cone Beam 3D, observer certaines récurrences dans le positionnement :

- L'obliquité constante entre 30 et 45° des mini-vis au niveau maxillaire afin de concilier le point d'impact au niveau de la ligne muco gingivale et l'ancrage osseux maximal avec double ancrage cortical vestibulaire et sinusien dans 30 % des cas.
- L'orthogonalité des axes des mini vis à la mandibule par rapport aux grands axes dentaires.
- Les rapports étroits des mini vis avec les racines ; une cause d'échec récurrente étant l'atteinte du desmodonte, se traduisant par une perte prématurée de la mini-vis à

Thanks to 3D Cone Beam, we can observe certain recurrences in the position:

- The constant sloping of the mini-screw in the maxilla between 30 to 45° before meeting the point of impact at the mucogingival line and maximum bone anchorage with double vestibular and sinus cortical anchorage in 30% of the cases.
- The orthogonality of the mandibular axes of the mini-screws compared to the main dental axes.
- The narrow contact of the mini-screws with the roots; periodontium encroachment is a recurrent cause of failure that eventually leads to the premature loss of the mini-

cause de l'inflammation ligamentaire (Asscherickx et Vannet, 2005 ; Chen et coll., 2007).

À l'image de l'implantologie classique, cet ancrage bi-cortical an niveau sinuision permet d'obtenir une meilleure stabilité primaire au maxillaire, dans un os qui par nature est le plus souvent de type III (Buchter et Wiechmann, 2005). À la mandibule, la meilleure densité osseuse autorise des mini-vis de longueur moindre qu'au maxillaire car la stabilité primaire est le plus souvent excellente.

Du point de vue physiologique, il n'y aucun effet négatif à redouter dans la mesure où la chirurgie a été réalisée en respectant un protocole d'asepsie strict.

Dans les cas de classe II avec extractions de 14-24 (fig. 9, 10, 11, 12), les mini vis placées entre prémolaires et molaires permettent un recul en masse du bloc incisivo canin sans risque de perte d'ancrage molaire (Müller et Lesage, 2009).

screw due to ligament inflammation (Asscherickx and Vannet, 2005; Chen et al., 2007).

Based on standard implantology, this bi-cortical anchorage obtains better primary stability in the maxilla, in bone that is often by nature type III (Buchter and Wiechmann, 2005). In the mandible, a better bone density allows the use of longer mini-screws than in the maxilla owing to the fact that the primary stability is much often excellent. In a physiological point of view, it does not have a negative effect as long as the surgery respects a strict hygiene protocol.

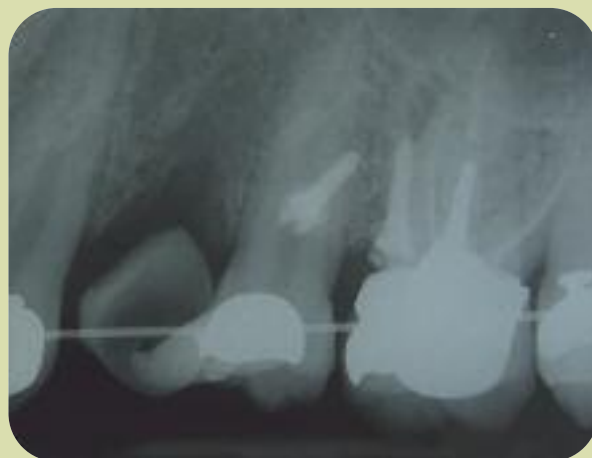
In a Class II case with extractions of teeth 14 to 24 (fig. 9, 10, 11,12), the mini-screws placed between the premolars and molars declines in mass the incisive-canine block without the risk of losing molar anchorage (Müller and Lesage, 2009).



Fig. 9 : mini-vis et facettes cosmétiques en place.
Mini-screws and cosmetic veneers in place.



Fig. 10 : contrôle radiographique post opératoire.
Postoperative radiographic control.



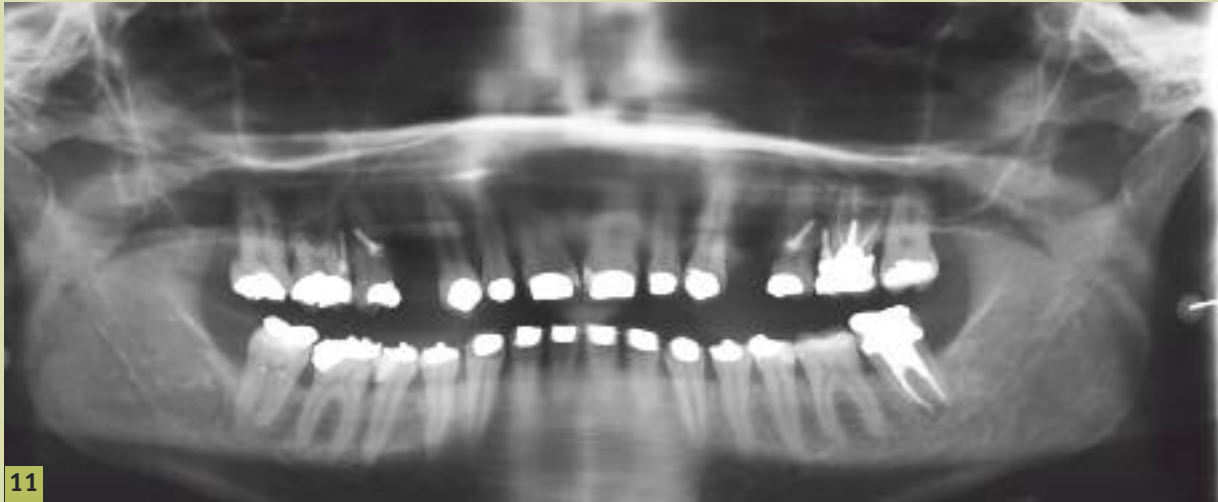


Fig. 11 : orthopantomogramme de contrôle.
Orthopantomogram control.

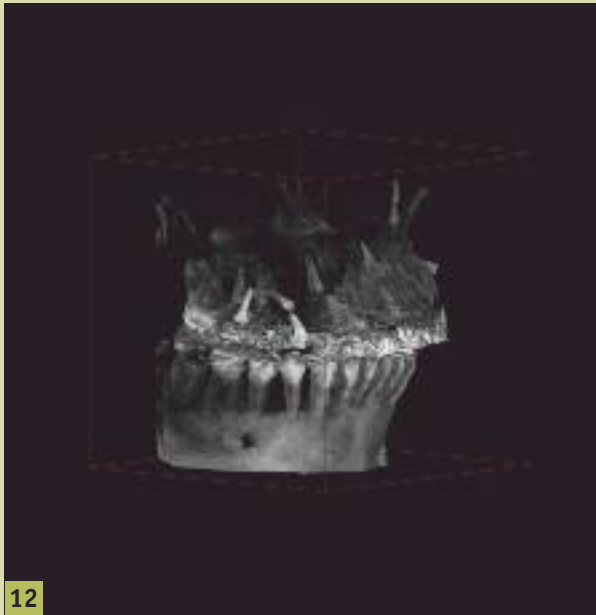


Fig. 12 : modèle 3D de reconstruction avec mini-vis en place.
3D model reconstruction with mini-screw in place.

Comme la traction s'exerce sur la mini-vis, il n'y a pas d'effet parasite de mésialisation des molaires, ce qui se produisait lorsque les molaires servaient d'unités d'ancrage. De plus, la mini-vis bloque par elle-même toute velléité de mésialisation de ces molaires en créant un obstacle mécanique.

Dans les cas de Classe II sans extraction (Park et coll., 2001 ; Roussarie et coll., 2008), le positionnement de 4 mini-vis dans la région molaire, côté vestibulaire et palatin, permet de créer une double zone d'ancrage

Since there is traction on the mini-screw, there is no parasite effect of the molar mesialization, which happens when the molars serves as the system of anchorage. Moreover, the mini-screw blocks by itself any attempt of mesialization of these molars by creating a mechanical barrier.

In a Class II cases without extraction (Park et al., 2001; Roussarie et al., 2008), the positioning of 4 mini-screws in the vestibular and palatal sides of the molar region creates a temporary double anchorage zone to decline in mass the

temporaire pour le recul en masse du bloc 15-25 (fig. 13). Les indications d'ingression peuvent être traitées par ancrage aux 4 pôles de la dent égressée. L'imagerie 3D permet de contrôler l'absence d'interférences mini-vis-structures radiculaires en post opératoire ou au cours du traitement si le mouvement d'ingression semble ne plus progresser (fig. 14).

Si une interférence est mise en évidence, il sera nécessaire de déplacer apicalement les mini-vis afin de permettre la progression de la mécanique d'ingression (Kyung 2002).

Dans les cas de version ou rotation ou tout autre mouvement unitaire, les vis seront placées à distance de la position finale de la dent afin de permettre le mouvement orthodontique dans son ensemble sans interférence avec les mini-vis tout en respectant les zones anatomiques de proximité.

15-25 block (fig.13).

The indications of ingression can be treated by anchorage of the 4 poles of the egressed tooth. The 3D imaging controls the absence of mini-screw interferences on root structures postoperatively or during the treatment if the movement of ingression does not seem to advance (fig. 14).

If an interference is observed, it is necessary to move the mini-screw apically to allow the progression of the ingression mechanism (Kyung 2002).

In the case of version or rotation or all other unitary movements, the screws will be placed away from the final position of the tooth to allow complete orthodontic movement without interference with the mini-screws while respecting the surrounding anatomical zones.



Fig. 13 : clichés rétro alvéolaires de contrôle post opératoires.
Postoperative control periapical radiographs.



Fig. 14 : imagerie 3D dans une indication d'ingression.
3D imaging in an indication of ingression.

Conclusion

En conclusion de ces différentes observations, l'utilisation du Cone Beam3D en chirurgie implantaire permet de matérialiser graphiquement le positionnement des mini vis par rapport aux structures anatomiques et radiculaires et/ou de contrôler l'absence d'interférences. Le suivi radiographique en 3D permettra de mettre en évidence les déplacements dentaires par rapport aux ancrages temporaires que sont les mini vis.

In conclusion, based on these observations, the use of 3D Cone Beam in implant surgery allows graphically materializing the positioning of the mini-screws relative to anatomical structures and root and/or monitoring the absence of interferences. The 3D radiographic monitoring will highlight the tooth movements in relation to the temporary anchors that are mini-screws.

Traduction : Marie-Grace Poblete-Michel

Demande de tirés-à-part :

Dr. Ch. Lesage - 145, avenue de Malakoff - 75116 PARIS

- ASSCHERICKX K., VANNET B.V.
Root repair after injury from mini screw.
Clin Oral Impl Res 2005;**16**:575-578. Cat 4
- BAE S.M., PARK H.S., KYUNG H.M.
Clinical application of micro implant anchorage.
J Clin Ortho 2002;**36**:296-302. Cat 1
- BUCHTER A., WIECHMANN D.
Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Impl Res* 2005;**16**:473-479. Cat 1/3
- CHEN Y.J., CHANG H.H., HUANG C.Y., HUNG H.C., LAI E.H., YAO C.C.
A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems.
Clin Oral Impl Res 2007;**18**:768-775. Cat 4
- COSTA A., RAFFAINI M., MELSEN B.
Miniscrew as orthodontic anchorage: a preliminary report.
Int J adult Ortho orthognath Surg 1998;**13**:201-209. Cat 4
- DOUGLASS J.B., KILLIANY D.M.
Dental implants used as orthodontic anchorage.
J Oral Implant 1987;**13**:28-38. Cat 4
- KANOMI R.
Mini-implant for orthodontic anchorage.
J Clin Ortho 1997;**31**:763-767. Cat 4
- KYUNG H.M.
Micro implant anchorage. *J Clin Ortho* 2001;**35**:417-422. Cat 4
- KYUNG H.M.
Molar uprighting. *J Clin Ortho* 2002;**36**:592-596. Cat 4
- KYUNG H.M.
Development of orthodontic micro-implants for intra oral anchorage. *J Clin Ortho* 2003;**37**:321-328.
- MULLER C., LESAGE C.
Classe II sévère : extractions et implantation de mini vis en une séance. *Inform Dent* 2009;**21**:1108-1113. Cat 4
- PARK H.S.
The skeletal cortical anchorage using titanium microscrew implants. *Korean J Ortho* 1999;**29**:699-706. Cat 4
- PARK H.S., BAE S.M., KYUNG H.M.
Micro implant anchorage for treatment of skeletal class I bialveolar protrusion. *J Clin Ortho* 2001;**35**:417-422. Cat 4
- ROUSSARIE F., MOATTY F., LESAGE C.
Orthodontie, mini vis et fibres.
Inform Dent 2008;**29**:1567-1573. Cat 4
- ROBERTS W.E.
Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars. *Angle orthod* 1990;**60**:135-152. Cat 4
- WEHRBEIN H., MERZ B.R., DIEDRICH P., GLATZMAIER J.
The use of palatal implants for orthodontic anchorage.
Clin Oral Impl Res 1996;**7**:410-416. Cat 4