EXPANSION MAXILLAIRE SUR DISPOSITIFS AVEC ANCRAGE SQUELETTIQUE : UN PROTOCOLE CONTEMPORAIN HAUTEMENT PRÉVISIBLE

Giuseppe Perinetti
Travailleur indépendant
Nocciano (PE) et Pordenone

Jasmina Primozic
Professeur titulaire d'orthodontie
Université de Ljubljana, Slovénie

Alex Bruno, Paolo Tonini
NEXXTA Spa Partners, gestionnaires
du bureau d'Udine, Tricesimo (UD)

Gabriela Poede
Assistante dentaire
Pordenone

SECONDE PARTIE

3.3 Insertion des mini-vis, montage, gestion et retrait du disjoncteur

3.3.A Protocole en 2 visites avec prise d'empreinte par disjoncteur

Lorsqu'on suit un protocole en deux séances, l'empreinte est prise après la pose des mini-vis pour la fabrication de l'appareil orthodontique. Pour les empreintes traditionnelles, les matériaux en silicone sont préférables. Une empreinte en une seule étape est largement suffisante. Après la pose des mini-vis et avant la prise d'empreinte, les transferts doivent être positionnés sur les mini-vis, en veillant à leur bonne fixation. Il est fortement recommandé de visser les transferts de laboratoire sur les mini-vis afin de garantir un positionnement précis et d'éviter tout déplacement accidentel

Une fois l'empreinte retirée, il convient de vérifier l'absence de bulles ou d'étirements dans les zones concernées par la pose de l'appareil (voûte palatine et zones péri-dentaires, notamment autour des molaires, souvent incluses dans l'appareil). Les transferts vissés sont ensuite retirés des mini-vis et, généralement, n'ont pas besoin d'être envoyés au laboratoire.
La même procédure peut être réalisée avec des scanners intra-oraux en remplaçant les transferts par des Scan Bodies (Fig. 17a, b).

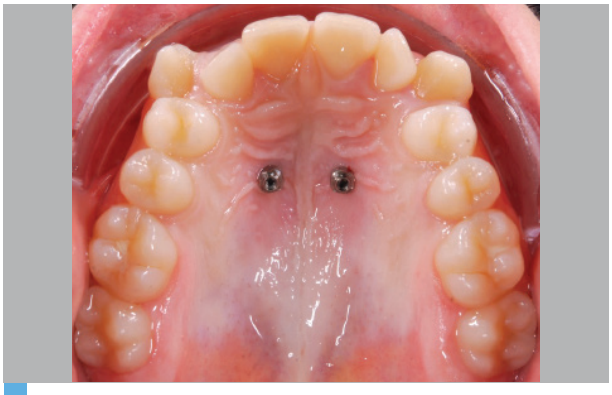


FIG. 17a, b - Photographie intra-orale des mini-vis sans et avec ScanBody



FIG. 17b

Le système Leone® utilise des Scan Body (et des transferts) fixés par des mini-vis. Ce système de fixation assure un positionnement plus précis, car les composants ne sont pas affectés par la compression de la muqueuse et il n'y a aucun risque de chute accidentelle (contrairement aux copies métalliques). Cependant, le vissage de ces composants requiert une grande précaution : il est essentiel d'exercer une force très légère et de s'arrêter dès que la butée est atteinte (sans serrer). Pendant la numérisation, le Scan Body doit présenter au moins un point de continuité physique avec la muqueuse ; dans le cas contraire, le logiciel risque de le supprimer et de le considérer comme un artefact.

Dans les composants Leone, un outil manuel est également fourni pour l'insertion et le retrait des Scan Body, tandis que, pour la copie métallique, le même tournevis que les vis de serrage est utilisé (Fig. 18a, b).
Si l'on prévoit de poser quatre mini-vis rapprochées, il est conseillé de réaliser une double empreinte avec des corps de numérisation alternés (Fig. 19). En cas de difficulté, plusieurs numérisations peuvent être effectuées, chacune avec un corps de numérisation différent. Le laboratoire procédera à un "réalignement" numérique des empreintes analogiques avec les Scan Body et fusionnera les numérisations si nécessaire.



FIG. 18a, b - Photos intra-orales de l'insertion/retrait des transferts de laboratoire (Fig. 18a) et des ScanBody (Fig. 18b) avec des pilotes spécifiques



FIG. 18b

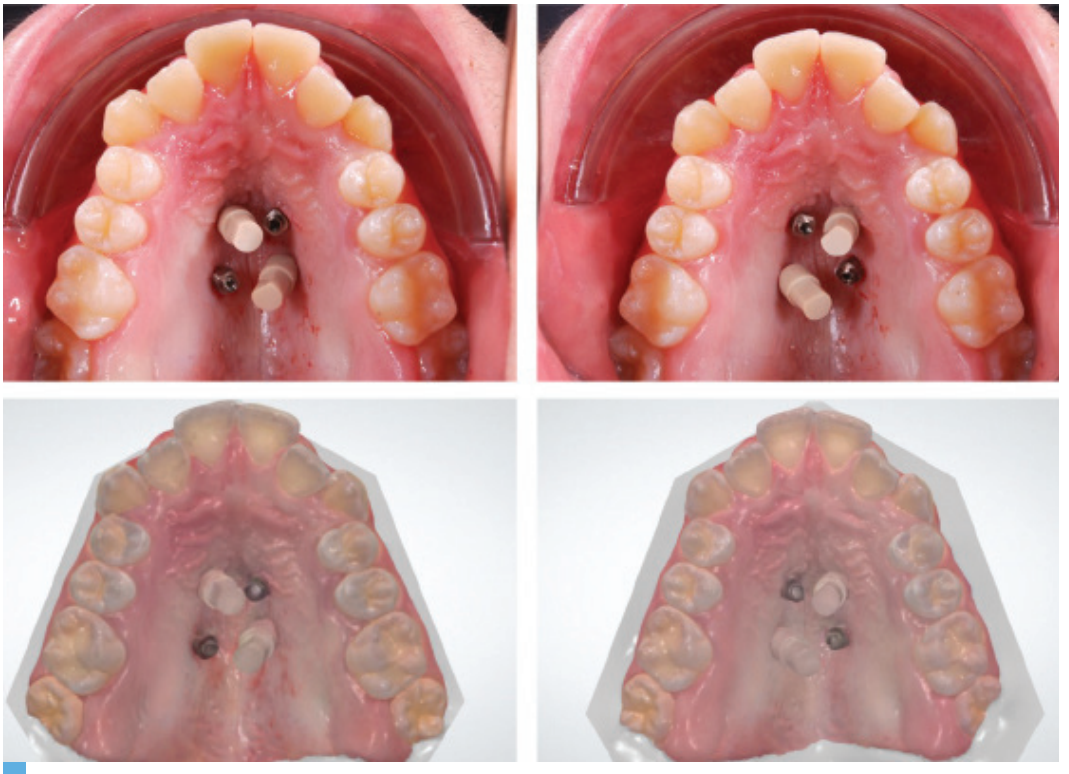


FIG. 19 - Numérisation intra-orale avec Scan Body dans le cas de 4 mini-vis

3.3.B Protocole en une seule visite sans empreinte pour le disjoncteur

Le protocole en une seule séance devrait être réservé aux opérateurs expérimentés pour les dispositifs à deux mini-vis. Lors de la pose d'un disjoncteur à quatre mini-vis, il est fortement conseillé d'éviter ce protocole, même pour les opérateurs expérimentés, car les paramètres d'insertion sont plus difficiles à maîtriser, avec le risque de devoir modifier le dispositif lors d'une séance ultérieure.
Dans le cadre d'un protocole en une seule séance, une seule empreinte est réalisée : elle servira à la fois à la planification et à la fabrication du guide et du dispositif orthodontique associé. Lors de cette même séance, les mini-vis sont insérées et le dispositif monté. Cette procédure réduit le temps passé au fauteuil et s'avère particulièrement avantageuse lorsque les mêmes empreintes sont également utilisées pour le collage indirect effectué lors de cette même séance. Lors de la pose du dispositif selon un protocole en une seule séance, des complications peuvent survenir en raison d'un écart des mini-vis par rapport à leur axe d'insertion. Dans le cas de quatre mini-vis (rarement toutes parallèles), même une insertion excessive ou insuffisante modifie la distance entre les têtes des mini-vis elles-mêmes, rendant difficile l'assemblage du dispositif. Parfois, ces écarts sont minimes et restent dans les limites de tolérance des anneaux de fixation ou des piliers, sans engendrer de problèmes. En cas d'écarts plus importants, il est déconseillé de régler le dispositif afin d'éviter de le fragiliser excessivement et de le rendre susceptible de se fracturer pendant le traitement.

Pour minimiser l'imprécision lors de l'insertion guidée de mini-vis, il est recommandé de réaliser un trou pilote à l'aide d'une pièce à main pour implants ou d'un tournevis prothétique (avec les réglages indiqués ci-dessus) au lieu de l'instrument manuel, ce qui peut être utile pour améliorer la précision de l'insertion.

3.3.C Composants nécessaires à l'insertion des mini-vis

Le système Leone® d'ancrage palatin (Fig. 20) comprend :
a. Raccord (ou mandrin) avec butée pour gabarit
b. Extension de connecteur
c. Fraise à trou pilote avec butée de guidage
d. Corps de transfert d'empreinte en silicone ou Scan Body pour la numérisation intra-orale.
e. Analogue de laboratoire
f. Vis de blocage (pour fixer le dispositif sur la mini-vis)
g. Douille métallique (à insérer dans le tube de guidage du gabarit)
h. Tournevis de fixation
i. Driver manuel d'extraction de mini-vis
j.Vis de serrage (pour fixer le disjoncteur aux mini-vis).
Les mini vis autotaraudeuses et autoperceuses actuellement sur le marché ont un diamètre de 2 mm et une longueur de 7, 9, 11 et 13 mm.



FIG. 20 - Kit pour l'insertion de mini-vis

3.3.D Positionnement du gabarit et insertion des mini-vis

Tout d'abord, le guide doit être essayé sur l'arcade dentaire afin de vérifier sa précision. Les orifices présents sur la surface occlusale du guide facilitent son contrôle. Une anesthésie locale est ensuite pratiquée, en gardant à l'esprit que même un léger gonflement de la muqueuse pourrait fragiliser le guide ; il est donc impératif de procéder à un nouvel essai immédiatement après l'anesthésie. Il arrive que les mini-vis doivent être positionnées si près les unes des autres que les tubes du guide ne peuvent être suffisamment écartés pour éviter tout enchevêtrement, tout en garantissant la stabilité lors de l'insertion. Dans ces cas (notamment pour la planification de disjoncteurs à 4 mini-vis), deux guides, voire plus, sont nécessaires. La longueur des mini-vis sélectionnées est marquée sur le corps du guide ou sur chaque tube du guide afin de faciliter les procédures cliniques (Fig. 21a, b).

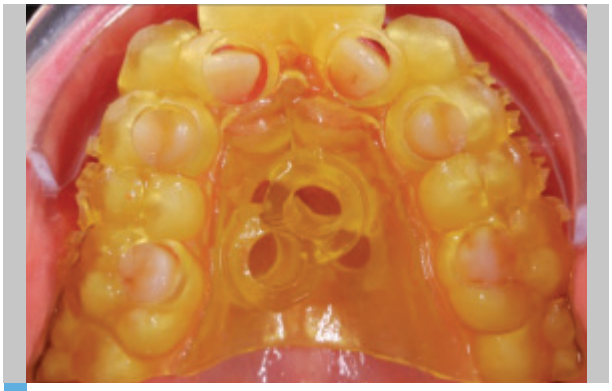


FIG. 21a, b - Gabarit pour l'insertion de 4 mini-vis palatines pour une MAPE chez un adulte



FIG. 21b

Avant de commencer la pose des mini-vis, il est recommandé au patient de se rincer la bouche avec un bain de bouche à la chlorhexidine. Le guide est ensuite repositionné sur l'arcade dentaire, les manchons étant insérés dans les tubes du guide. Pour une meilleure stabilité, le guide peut être maintenu en place par l'assistant pendant la pose des mini-vis.

Le couple d'insertion des mini-vis peut atteindre 24 Ncm pour les mini-vis de 1,5 mm de diamètre (les vis palatines font généralement 2 mm). Il est important de noter que ces données concernent l'insertion des mini-vis sans gabarit. Avec un gabarit, même un léger écart entre l'axe d'insertion prévu et l'axe réel engendre des frottements dans le manchon, là où le mandrin est poussé par la force centrifuge de la tête de la minivis. Des tests en laboratoire ont montré que les mini-vis de 2 mm de diamètre (celles utilisées pour l'ancrage palatin) ont une charge de rupture d'environ 50 Ncm ; il est donc recommandé de ne pas dépasser 40 Ncm (bien que la zone de l'extrémité soit plus fine : elle peut se rompre même avec une force aussi faible que 40 Ncm). C'est pourquoi, lors de l'utilisation d'un gabarit, il est préférable de ne pas dépasser un couple de 40 Ncm.

Lors de l'insertion des mini-vis, si une résistance importante est rencontrée et que le couple de 40 Ncm est insuffisant, il peut être utile de dévisser la mini-vis d'un demi-tour (dans le sens inverse) puis de reprendre l'insertion (avec une pièce à main manuelle ou électrique). Cette opération peut être répétée 2 ou 3 fois si nécessaire. Le frottement généré dans le guide se produit vers la fin de l'insertion de la mini-vis (lorsqu'il reste 2 ou 3 mm). Une autre option consiste donc à retirer le guide et à terminer l'insertion sans lui. Cette procédure est sûre dans le cadre d'un protocole en deux séances. En examinant le modèle avec les analogues, vous pouvez déterminer la profondeur à laquelle les têtes des mini-vis doivent atteindre la muqueuse. L'empreinte/le scan ultérieur garantira l'adéquation du disjoncteur.

Il est important d'interrompre l'insertion de la mini-vis dès que la butée du mandrin entre en contact avec la collerette du manchon (Fig. 22). Dans le cas contraire, la mini-vis risque de pénétrer trop profondément et de ne pas s'ajuster correctement au disjoncteur. En cas de doute, lors d'un protocole en une seule séance, les mini-vis peuvent être insérées presque entièrement pour un premier test du dispositif. L'insertion complète (généralement de 1 mm maximum) sera effectuée ultérieurement, sans utiliser de gabarit.

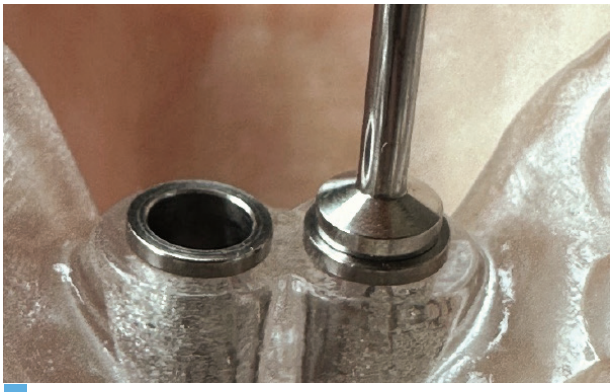


FIG. 22 - Détail de la butée de broche en contact avec la bague de serrage

Malgré la bonne fixation du guide sur l'arcade dentaire, celui-ci peut se soulever lors de l'insertion des mini-vis (surtout dans la région postérieure en raison de la direction d'insertion). Par conséquent, lors de l'insertion des mini-vis, il est important de s'assurer de la stabilité du guide et de le maintenir fermement sur l'arcade. Si le guide se soulève, le mandrin atteindra prématurément la butée du manchon avant que la mini-vis ne soit complètement insérée. Ce phénomène peut également entraîner un positionnement moins précis de la mini-vis. Comme mentionné précédemment, un soulèvement important du guide lors du forage du trou pilote ou lors de l'insertion des mini-vis peut également provoquer la fracture du foret ou de la mini-vis elle-même. Pour éviter le soulèvement du guide, deux étapes sont nécessaires :

1) L'assistant doit saisir fermement le guide en appuyant sa face postérieure contre les surfaces occlusales des prémolaires et des molaires
2) L'opérateur doit exercer une pression ferme avec un doigt sur la tête de la pièce à main, en exerçant une force d'insertion maximale le long de l'axe de la mini-vis. Il est important d'éviter toute pression sur la poignée de la pièce à main, car cela crée un bras de levier qui favorise l'insertion hors axe de la mini-vis, ce qui soulève le guide (et augmente ainsi le couple d'insertion).

Plus la mini-vis pénètre profondément dans le tissu de manière excentrée, plus son insertion sera difficile, tout comme le retrait du stylet du guide. Après insertion, si le stylet ne peut être retiré du guide, il est conseillé de détacher la pièce à main et de retirer le guide, stylet compris.

Enfin, une dernière étape, facilitant l'insertion de la mini-vis selon l'axe prévu, consiste à l'insérer dans le mandrin et à la faire tourner afin de vérifier que son extrémité ne présente aucune oscillation, ou des oscillations minimales. En effet, lors du montage de la mini-vis sur le mandrin, celle-ci ne s'insère pas toujours dans l'axe prévu ; il arrive qu'elle soit légèrement décentrée, de manière à n'être clairement visible qu'en faisant tourner la mini-vis elle-même. Plus les oscillations de l'extrémité de la mini-vis sont importantes, plus le risque d'insertion hors axe est élevé. Ce problème est plus marqué avec les mini-vis longues. Par conséquent, plus la mini-vis est longue, plus l'installation d'un dispositif en une seule séance est complexe.

3.3.E Précision d'insertion des mini-vis avec gabarit

L'insertion guidée de mini-vis à l'aide d'un gabarit présente des distorsions minimales, comme l'a montré une étude indépendante[2] réalisée avec le système REPLICA®[3], qui a mis en évidence des écarts allant jusqu'à 6% sur l'axe d'insertion par rapport à la valeur réelle et le résultat prévu. Cet écart est inhérent à la procédure utilisée, quels que soient les systèmes employés, et il est actuellement impossible d'obtenir un meilleur résultat. Toutefois, cet écart reste acceptable et n'affecte pas la stabilité des mini-vis. Même un écart minime entre les résultats prévus et les résultats obtenus pourrait poser problème si un protocole en une seule visite est souhaité.
En effet, le dispositif peut ne pas s'adapter parfaitement aux têtes des mini-vis, ce qui peut nécessiter des modifications. Par conséquent, les protocoles en une seule séance sont réservés aux opérateurs expérimentés. Les auteurs recommandent un protocole en une seule séance pour les disjoncteurs à deux mini-vis et un protocole en deux séances pour tous les disjoncteurs à quatre mini-vis, quelle que soit l'expérience de l'opérateur.

3.3.F Perçage du trou pilote

Un avant-trou n'est pas toujours indispensable, les mini-vis étant autoperceuses et autotaraudeuses. Toutefois, les auteurs recommandent d'utiliser des forets d'avant-trou d'un diamètre inférieur à celui de la tige de la mini-vis. Le système Leone utilise un foret d'avant-trou de 1,1 mm pour une tige de mini-vis de 1,3 mm. Le perçage de l'avant-trou est une opération délicate, car une surchauffe de l'os pourrait entraîner une nécrose tissulaire et le rejet de la mini-vis. Il faut également tenir compte de la réduction des risques d'irrigation tissulaire lors de l'utilisation d'un guide. Pour limiter les risques de lésions tissulaires, il est suffisant d'utiliser une faible vitesse de rotation. Bien qu'il n'existe pas de recommandations scientifiques, il est raisonnable de ne pas dépasser 30 à 40 tr/min. Les forets fournis dans le kit Leone comportent un repère pour les avant-trous de différentes profondeurs, en fonction de la longueur de la mini-vis utilisée. Généralement, l'avant-trou est moins profond que la longueur de la mini-vis et s'arrête au premier cortex.

Les indications d'utilisation du trou pilote restent :
a. Lorsque la précision d'insertion maximale est souhaitée par rapport à la planification comme dans les protocoles à une visite (bien que cela n'ait pas encore été démontré dans aucune étude) ;
b. Os particulièrement dur qui risque d'endommager l'extrémité ou de fracturer la mini-vis ;
c. Insertion bicorticale des mini-vis.
La procédure sans trou pilote demeure un protocole parfois imprévisible chez les patients présentant une densité osseuse très élevée (impossible à diagnostiquer au préalable). Par conséquent, pour un protocole plus fiable, la réalisation d'un trou pilote est systématiquement recommandée avant l'insertion des mini-vis, afin d'éviter le faible risque d'émousser une mini-vis et de devoir en insérer une nouvelle après avoir percé le trou pilote. Bien que cela n'ait pas été clairement démontré, il semblerait que les patients adultes présentent une densité osseuse plus élevée, ce qui expliquerait la fréquence accrue des dommages à l'extrémité des mini-vis. De ce fait, la réalisation d'un trou pilote est recommandée chez ces patients, notamment lors de l'insertion de mini-vis longues.

3.3.G Complications possibles liées aux mini-vis

La principale complication est la perte des mini-vis, dont le taux reste toutefois acceptable en pratique clinique. Si une mini-vis se desserre, il sera nécessaire de la retirer et d'en insérer une autre (après une éventuelle période de cicatrisation). Bien que les mini-vis puissent être mises en charge immédiatement après leur insertion, il est conseillé aux praticiens découvrant l'ancrage palatin d'attendre quelques jours entre la pose des mini-vis et la prise d'empreinte, afin de garantir leur stabilité.

Des complications liées à l'inflammation des tissus mous environnants peuvent également survenir. Une étude a rapporté que cette complication n'existe pas pour les mini-vis palatines, contrairement aux mini-vis vestibulaires. La littérature fait également état d'une ostéointégration partielle des mini-vis, ce qui rend leur retrait plus difficile. Cependant, ce processus n'affecte pas l'utilisation de la technique pour les mini-vis vestibulaires[3] et, d'après l'expérience des auteurs, pas non plus pour les mini-vis palatines laissées en place pendant des périodes relativement longues (jusqu'à plus de 18 mois).

Une autre complication, bien que rare, liée à l'utilisation d'un ancrage squelettique palatin est la fracture de la mini-vis lors de son insertion. À notre connaissance, aucune donnée n'est disponible dans la littérature à ce sujet. Cependant, selon notre expérience, cette complication survient dans moins de 1 % des cas et le risque peut être considérablement réduit par le forage d'un trou pilote et l'utilisation de pièces à main à couple prédéterminé. Bien que bénigne, cette complication doit être portée à la connaissance des patients.

En définitive, l'utilisation de mini-vis palatines s'est avérée être une méthode très sûre avec de faibles taux de complications, et même lorsqu'elles surviennent, elles entraînent souvent une gêne plutôt que des dommages biologiques importants. La fréquence de ces complications peut être encore réduite grâce à des procédures spécifiques, telles que l'insertion guidée.

3.3.H Montage du disjoncteur sur des mini-vis

La pose d'un disjoncteur varie selon qu'il soit hybride ou à ancrage osseux. Dans le cas d'un disjoncteur hybride (c'est-à-dire avec des bagues sur certaines dents), il est préférable de faire un premier essai en bouche avant la pose des mini-vis. Ensuite, insérez les mini-vis et effectuez un second essai du disjoncteur, à la fois sur les mini-vis et sur les dents concernées par les bagues.

Quel que soit le protocole (1 ou 2 visites), la procédure à suivre pour la cimentation est la suivante :
a. Insérer les mini-vis
b. Appliquer du ciment sur les bagues
c. Placer le dispositif à la fois sur les dents baguées et sur les mini-vis
d. Visser complètement au moins une vis de réglage sur l'une des mini-vis
e. Polymériser le ciment (s'il est photopolymérisable)
f. Insérer les vis de fixation restantes (si ce n'est pas déjà fait)

L'utilisation de bagues sur mesure facilite l'insertion et élimine le besoin d'élastiques de séparation. Un ciment verre ionomère convient à tous les types de bagues (sur mesure ou non). Les auteurs déconseillent le mordançage avant la cimentation, le jugeant inutile. Au contraire, il peut parfois rendre le démontage du disjoncteur douloureux pour le patient. Pour les disjoncteurs à ancrage osseux, la procédure est plus simple : il suffit de fixer le dispositif sur les mini-vis et de serrer les vis de verrouillage. Il est fortement recommandé de fixer chaque composant du dispositif à insérer dans la cavité buccale avec un long morceau de fil dentaire, ce qui permet de le récupérer en cas de chute accidentelle. Ceci est particulièrement utile pour les dispositifs à ancrage osseux, mais aussi pour certains instruments, comme les petits tournevis manuels, qui peuvent tomber pendant leur utilisation. La figure 23 présente plus de détails sur les caractéristiques des mini-vis, des vis de verrouillage et la séquence d'assemblage du disjoncteur.
Les vis de serrage servent à fixer le dispositif aux mini-implants. Le kit commercial comprend des tournevis spécifiques (Fig. 24) pour leur insertion et leur retrait ; ces tournevis peuvent être utilisés manuellement (nécessairement droits) ou montés sur une pièce à main (nécessairement coudés). Les deux options peuvent être utilisées selon les besoins. Par exemple, dans le cas de quatre mini-implants, l'utilisation d'un instrument coudé est quasi indispensable pour les mini-implants postérieurs. Lors de l'utilisation d'un tournevis prothétique ou d'une pièce à main pour implants pour le serrage des vis, il est essentiel de réduire le couple à environ 10 Ncm afin d'éviter de visser le mini-implant en entier et de risquer de le déloger de l'os lors du dévissage de la vis de serrage.

Lors de chaque consultation, il est important de vérifier que les vis de verrouillage sont bien serrées. Il arrive que ces vis se desserrent et que le patient revienne à la consultation sans elles. Si une vis de verrouillage est manquante, il faut immédiatement la remplacer.

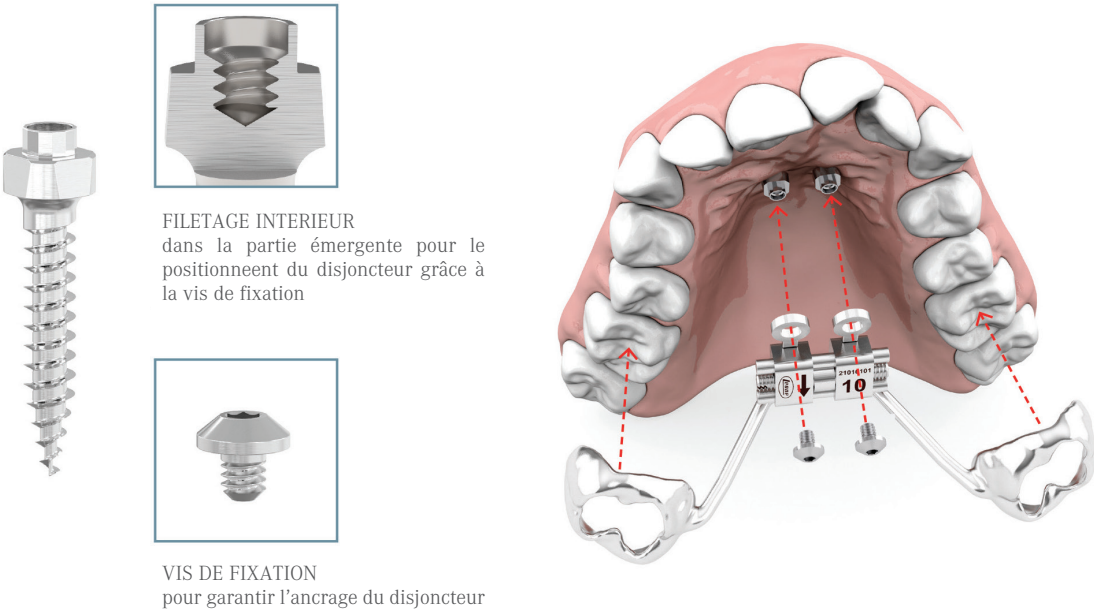


FIG. 23 - Schéma du dispositif d'ancrage palatin et de sa vis de serrage, avec schéma de la séquence d'assemblage du disjoncteur



FIG. 24 - Détail du tournevis manuel pour l'insertion des vis de serrage (une version avec pièce à main est également disponible)

3.3.I Utilisation d'un tournevis prothétique en remplacement de la pièce à main de l'implant

Lorsque vous ne disposez pas d'une pièce à main pour implants ou que vous ne souhaitez pas insérer manuellement des mini-vis, le tournevis prothétique constitue une excellente alternative. Il présente l'avantage d'être facilement transportable d'un cabinet dentaire à l'autre et peut être utilisé à diverses fins (forage pilote, insertion et retrait de mini-vis, et serrage des vis).

4. GESTION DES ACTIVATIONS, DU CONFINEMENT ET DE L'ÉLIMINATION DE L'EXPANSION ET DES MINI-VIS

4.1 Activation du disjoncteur

En effet, chez les adolescents (jusqu'à environ 17 ans), une activation par jour est encore idéale (avec une possible interruption en cas de douleurs). Chez les adultes, en revanche, une activation trop rapide du disjoncteur peut provoquer des douleurs. C'est pourquoi, même en l'absence de preuves scientifiques spécifiques, il est conseillé de ne pas procéder à une expansion trop rapide (comme cela se produit chez les personnes en pleine croissance), mais de suivre un protocole d'une activation tous les deux jours.

En général, les vis s'étendent de 0,2 mm par activation. Il est essentiel, à chaque consultation, de vérifier la stabilité de l'appareil et de s'assurer que le patient ne ressent aucune douleur au niveau des points d'insertion des mini-vis, qui pourraient se desserrer. Il est préférable de réaliser les expansions palatines avec des mini-vis d'au moins 2 mm de diamètre. Les vis de plus petit diamètre risquent davantage de se tordre sous la charge mécanique (et de migrer).
Si le patient signale des douleurs pendant la phase d'activation, il est nécessaire de suspendre les activations pendant quelques jours, ou bien d'appliquer un protocole d'une activation tous les 3 à 4 jours, en fonction des symptômes du patient. La phase d'expansion des mini-vis chez les adultes symptomatiques peut durer jusqu'à 2 ou 3 mois.

4.2 Ouverture et prise en charge du diastème

Un diastème entre les incisives centrales est un signe d'ouverture de suture et survient généralement après une dizaine d'activations. En cas d'encombrement des incisives centrales, une diminution de l'encombrement est d'abord observée, et le diastème ne se développe qu'ensuite. Les phases d'expansion suivantes, après l'ouverture du diastème, ne doivent pas être trop rapides afin de permettre une meilleure réorganisation des tissus parodontaux (voir ci-dessous). De même, à la fin de la phase d'expansion active, le diastème ne doit pas se refermer trop rapidement pour éviter de contraindre les racines des incisives centrales dans une zone de tissu mal organisé. Il n'existe actuellement aucun protocole unique pour la prise en charge des diastèmes. Il est à noter qu'en l'absence de mouvements orthodontiques, le diastème tend à se refermer spontanément dans les 2 à 3 mois suivant la fin des activations, malgré une version importante des incisives centrales (qui devra alors être corrigée par un traitement orthodontique). Les auteurs recommandent d'attendre la fermeture spontanée avant de procéder au collage des incisives (Fig. 25).



FIG. 25 - Exemple d'ouverture et de fermeture spontanées du diastème (après 4 mois à partir du début de l'expansion)

4.3 Rétention après la phase d'expansion active

La phase de maintien du dispositif en place doit être poursuivie pendant au moins 12 mois.
Des recherches récentes ont montré que chez les patients d'environ 30 ans, une période de contention de 16 mois est préférable. Il est essentiel que la contention soit réalisée à l'aide de mini-vis (et non de dispositifs dento-portés, comme une barre transpalatine), faute de quoi une partie de l'effet orthopédique sera perdue. Dans le cas d'un disjoncteur hybride fixé sur deux mini-vis, les bras postérieurs peuvent être retirés (libérant ainsi les molaires) tout en conservant la vis d'expansion uniquement sur les deux mini-vis antérieures. La même procédure est possible pour un disjoncteur fixé sur quatre mini-vis où les deux mini-vis et leurs bras postérieurs sont retirés (Fig. 26a, b).



FIG. 26a, b - Modification du disjoncteur pendant la phase de confinement



FIG. 26b

4.4 Retrait des mini-vis

Les mini-vis sont retirées après les vis de fixation, à l'aide d'un outil spécifique, et après démontage du dispositif (hybride ou autre). Le retrait des mini-vis s'effectue à l'aide d'un mandrin, généralement sans anesthésie (Fig. 27). Il peut être réalisé manuellement (le kit Leone® contient un dispositif de préhension spécialement conçu à cet effet) ou à l'aide de pièces à main électriques. Aucune procédure particulière n'est requise après le retrait ; il est conseillé au patient d'éviter les aliments très chauds pendant la journée et il est informé que les plaies cicatriseront rapidement. Il peut être utile d'effectuer des bains de bouche à la chlorhexidine immédiatement après le retrait, puis deux fois par jour pendant 1 à 2 jours.

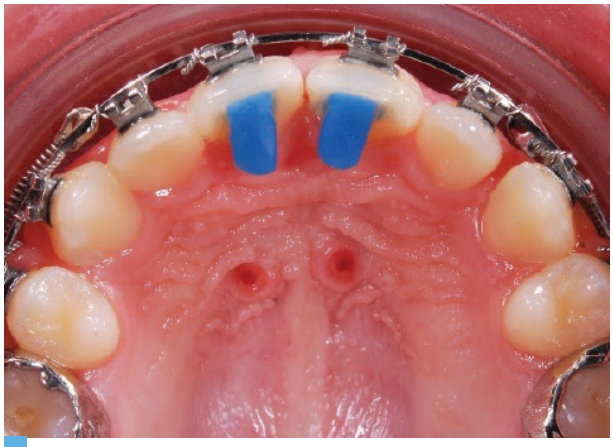


FIG. 27 - Aspect des tissus palatins après retrait immédiat des mini-vis

5. QUE FAIRE EN CAS DE...

5.1 Mini-vis émoussées ou totalement fracturées

De manière générale, l'utilisation de mini-vis palatines s'est avérée très sûre, avec un faible taux de complications. Ces complications peuvent être encore réduites grâce à des procédures spécifiques. L'une de ces procédures est l'insertion guidée, qui devient progressivement une pratique courante. Cependant, une fracture de la mini-vis peut survenir lors de l'insertion. Dans ces cas, deux situations doivent être distinguées, probablement d'origines différentes :

a. fracture (dommage) de l'extrémité de la mini-vis ;

b. fracture totale de la mini-vis (juste en dessous du col).

La première affection est plus facile à gérer et plus fréquente ; la seconde est beaucoup plus rare. À ce jour, il n'existe pas de recommandations claires sur la conduite à tenir, chacun fait donc ce qu'il juge approprié

5.1.Fracture (perte) de l'extrémité de la mini-vis (Fig. 28) :

Causes et solutions

Il est possible que l'extrémité de la mini-vis soit endommagée lorsque le patient présente une ossature particulièrement dure et qu'aucun trou de guidage n'a été préalablement percé. Heureusement, dans le cas des mini-vis palatines, cela ne présente aucun danger pour le patient, et le petit fragment peut être laissé en place (sans gêner le mouvement de la dent) après la pose d'une nouvelle mini-vis suite au perçage d'un trou de guidage. Cette nouvelle mini-vis peut également être réinsérée au même endroit si un guide a été utilisé.

Les considérations ci-dessus sont toutefois valables si l'insertion de la mini-vis qui a perdu son extrémité n'a pas excessivement traumatisé l'os et qu'aucune cavité évidente n'a été créée, avec une perte significative de cortex (Fig. 29, flèche).

Dans ce cas, la mini-vis doit nécessairement être déplacée vers un site adjacent, ou bien il faut attendre plusieurs mois avant d'en réinsérer une deuxième au même endroit (éventuellement en utilisant le guide d'origine).

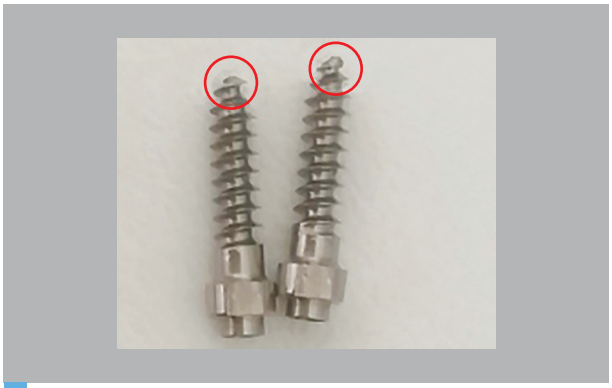


FIG. 28 - Fracture de l'extrémité de la mini-vis dans un os densément minéralisé à l'endroit où le trou pilote n'a pas été foré

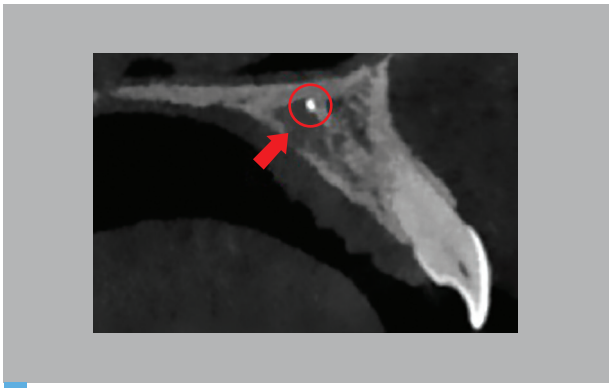


FIG. 29 - Examen radiographique montrant l'extrémité de la mini-vis fracturée (cercle) avec une perte évidente de la corticale palatine (flèche), due à un traumatisme lors de l'insertion et du retrait de la mini-vis.

5.1.B Fracture totale de la mini-vis (Fig. 30) :

Causes et solutions

Heureusement, une fracture complète de la mini-vis ne pose pas non plus de problème grave, et le fragment peut être laissé en place. Dans ce cas, il sera toutefois nécessaire de réinsérer une mini-vis ailleurs (après une nouvelle planification). Bien que bénigne, cette complication doit être signalée aux patients.

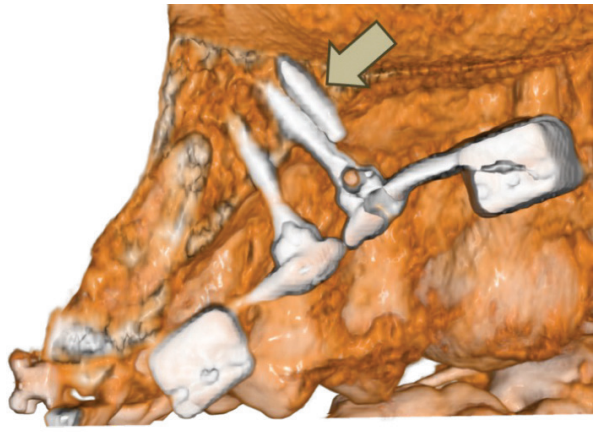


FIG. 30 - L'examen radiographique montre une fracture totale de la minivis due à un couple d'insertion excessif

La fracture complète de la mini-vis est probablement due à sa flexion, secondaire au soulèvement du guide d'insertion. En effet, si le guide est soulevé (même légèrement) lors de l'insertion, une flexion se produit sur la mini-vis elle-même, entraînant sa fracture complète (voir ci-dessus). La fracture complète est beaucoup plus rare que la perte de l'extrémité et peut être évitée en limitant le couple de serrage (de préférence à 40 Ncm maximum). Si ce couple est insuffisant, suivez les instructions ci-dessus pour l'insertion de la mini-vis.

5.2 Si l'appareil d'expansion est ouvert mais que les effets sont partiels ou nuls

Une autre complication bénigne est la migration des mini-vis. Il a notamment été rapporté que les mini-vis (vestibulaires) soumises à une force de 400 g pendant 9 mois peuvent se déplacer jusqu'à 1,5 mm dans près de la moitié des cas suivis. Ces données sont confirmées par une étude par éléments finis plus récente, qui a rapporté un déplacement de 2,7 mm des mini-vis palatines lors de l'expansion maxillaire. Au final, jusqu'à 50% de l'ouverture totale de l'appareil d'expansion peut être perdue en raison de la migration des mini-vis. D'après l'expérience des auteurs, la migration des mini-vis est très fréquente chez l'adulte et moins fréquente chez l'adolescent. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser des vis d'expansion de la plus grande longueur possible, surtout chez les adultes.

Dans de rares cas, malgré une approche anatomique rigoureuse, une migration complète des mini-vis peut survenir, compromettant totalement l'expansion palatine maximale (MAPE). Actuellement, il est impossible d'identifier ces patients par un diagnostic clinique ou radiologique ; il est donc important de mentionner cette possibilité dans le formulaire de consentement éclairé. Dans ces cas, la chirurgie reste la seule option. Cependant, il est essentiel d'exclure un desserrage des mini-vis comme cause d'échec. Par conséquent, le disjoncteur doit être retiré et la stabilité des mini-vis vérifiée. Si la migration est due aux caractéristiques biologiques intrinsèques du patient, les mini-vis sont stables. D'après l'expérience des auteurs, cette situation ne s'est produite que dans un seul cas (Fig. 31a, b).

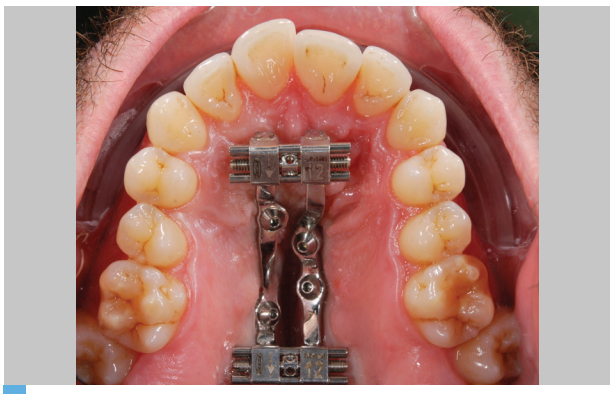


FIG. 31a, b - Migration complète des minivis qui semblaient stables. À gauche, la position initiale et à droite, la position finale.

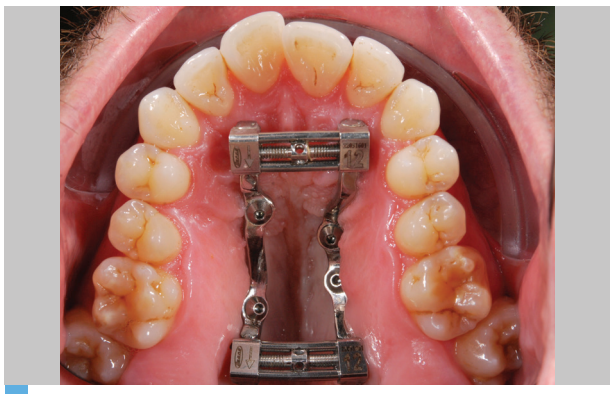


FIG. 31b

6. EFFETS SECONDAIRES RÉELS ET SUSPECTÉS DU MAPE CHEZ L'ADULTE

Les thérapies MAPE peuvent entraîner des effets secondaires, énumérés ci-dessous. Bien qu'aucune conséquence grave n'ait été décrite à ce jour dans la littérature, il est important de noter que, si les procédures décrites ci-dessus sont scrupuleusement respectées, le risque d'effets secondaires est négligeable.

6.1 Résorption radiculaire des incisives

Il est bien établi que l'expansion maxillaire chirurgicale entraîne une résorption radiculaire significative des incisives dans environ un tiers des cas traités.[10] Actuellement, aucune donnée n'est disponible concernant la résorption radiculaire des incisives après une expansion maxillaire assistée par machine (MAPE), bien qu'il soit probable que les conséquences soient moins graves qu'après une intervention chirurgicale, car cette complication n'a pas été mentionnée dans les études cliniques analysées à ce jour.[11, 12] Il est démontré depuis de nombreuses années qu'une vitesse d'expansion n'excédant pas 1 mm par semaine (environ 5 activations) est préférable, car elle permet aux tissus de se réorganiser pendant la phase d'expansion active, limitant ainsi les dommages tels que la résorption radiculaire.[13] Bien que ces données concernent l'expansion orthopédique chez les patients en croissance[13] il est probable que ces considérations soient encore plus pertinentes chez les patients adultes. En effet, il a récemment été suggéré que la vitesse d'expansion (dans le cas d'une chirurgie maxillaire) constitue un facteur de risque de résorption radiculaire des incisives.[10] Pour ces raisons, les auteurs recommandent une expansion semi-rapide chez les patients adultes, avec une activation tous les deux jours (ce délai pouvant être prolongé en cas de douleurs).

6.2 Débordement de la cavité nasale ou des sinus maxillaires

Un autre effet secondaire potentiel de la MAPE concerne la possible protrusion des mini-vis dans la cavité nasale ou les sinus maxillaires. Il est actuellement rapporté que les mini-vis peuvent pénétrer dans les sinus maxillaires jusqu'à 1 mm sans causer de problèmes significatifs (il est même recommandé d'avoir une telle protrusion pour une meilleure stabilité) à la bicorticalité de l'insertion).[14] Au contraire, la littérature actuelle ne fournit aucune donnée concernant d'éventuels problèmes résultant de la protrusion des mini-vis dans la cavité nasale. Cependant, on estime avec une certitude raisonnable qu'une protrusion allant jusqu'à 2 mm ne pose pas de problèmes significatifs pour le patient ni pour la stabilité des mini-vis.

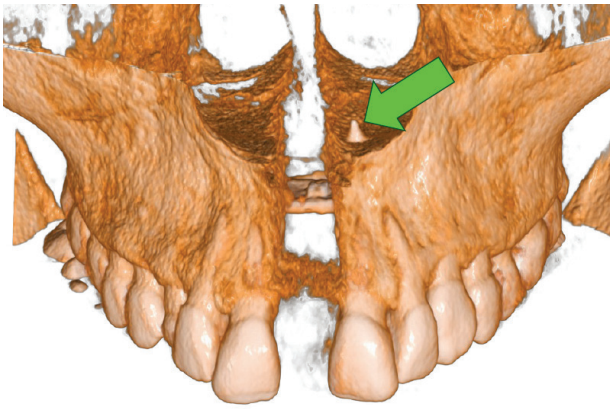


FIG. 32 - Détail d'une CBCT réalisée à la fin de la MAPE chez un patient de 30 ans. On note le glissement de la mini-vis antérieure gauche en l'absence de complications majeures.

Lors d'une MAPE, il est courant de trouver des mini-vis qui ont glissé dans la cavité nasale sans causer de problèmes (Fig. 32)..

Si l'on soupçonne que la mini-vis a pénétré la cavité nasale ou le sinus maxillaire, il ne faut pas la retirer immédiatement, sous peine de risquer la formation d'une fistule. Si la mini-vis est stable, elle doit être laissée en place[15] en laissant les tissus mous de recouvrir l'extrémité de la mini-vis elle-même.

6.3 Débordement du canal rétro-incisif

À ce jour, un seul cas clinique de déplacement manifeste d'une mini-vis à l'intérieur du canal rétro-incisif a été rapporté.[16] Bien que ce problème ait été résolu par le retrait de la mini-vis sans conséquences apparentes pour le patient, il est préférable d'éviter cette situation car elle entraîne une instabilité. Il est essentiel de suivre les instructions générales de pose des mini-vis et, idéalement, de privilégier une procédure guidée par CBCT, car une étude récente a démontré que jusqu'à 21 % des mini-vis posées selon la planification Tele-LL peuvent faire saillie dans le canal rétro-incisif.[17]

6.4 Lésion de l'artère et du nerf grand palatin

L'insertion de mini-vis postérieures sans respecter les critères de base (mentionnés précédemment) peut endommager l'artère et le nerf grand palatin, avec des conséquences importantes pour le patient. Heureusement, à ce jour, aucune lésion grave de ces structures n'a été rapportée suite à la pose de mini-vis orthodontiques.[18] On peut donc conclure que ce risque est négligeable si les indications susmentionnées pour la pose de minivis sont respectées et si un plan d'insertion guidé par CBCT est utilisé.

6.5 Autres effets

À ce jour, un seul cas clinique d'expansion asymétrique a été rapporté, et un autre cas de fracture à la base du crâne, entre le maxillaire et l'orbite, avec expansion asymétrique consécutive.[19] Il n'est pas clair pour le moment si cette affection représente un cas isolé, mais il est à noter qu'aucun autre événement similaire n'a été rapporté dans la littérature.

7. CAS CLINIQUE DE MAPE CHEZ UN ADULTE

Dans cet article, nous rapportons un cas clinique traité en suivant scrupuleusement les indications ci-dessus, à l'exception du fait que le collage a été effectué lors de la même séance que le montage du disjoncteur.

7.1 Diagnostic et plan de traitement

La patiente DQ, âgée de 18 ans et 8 mois, s'est présentée avec une demande de traitement orthodontique. Elle présentait une divergence normale avec une légère asymétrie de la symphyse mentonnière gauche (Fig. 33a, b). En bouche (Fig. 34), on observe une contraction transversale importante du maxillaire supérieur, avec une occlusion croisée droite, des canines de classe II bilatérales et une molaire droite. Un encombrement dentaire important est constaté au niveau de l'arcade supérieure, les incisives latérales faisant éruption palatine et présentant une occlusion croisée. Un certain degré d'encombrement est également observé au niveau de l'arcade inférieure, bien que non sévère. On note des récessions gingivales sur les prémolaires.
Au niveau céphalométrique (Fig. 35), une légère tendance vers la classe III est notée sans autres problèmes significatifs.



FIG. 33a, b - P hotos e xtra-orales i nitiales



FIG. 33b



FIG. 34 - Photos intra-orales initiales

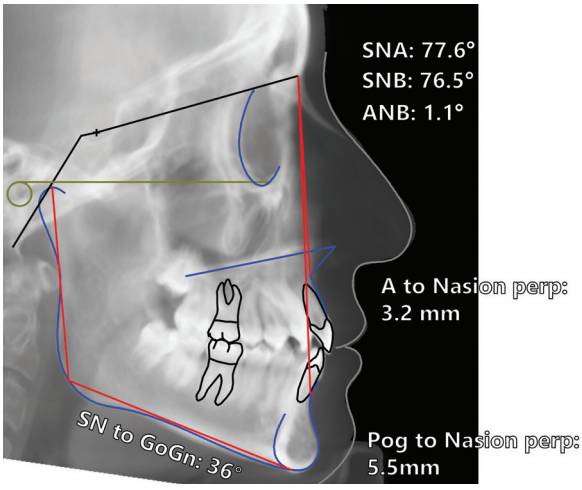


FIG. 35 - Analyse céphalométrique initiale



FIG. 36 - Analyse CBCT initiale

Sur la radiographie (Fig. 36), on constate un manque d'os cortical, notamment dans l'arcade supérieure des deux côtés, avec diverses déhiscences osseuses.

7.2 Planification de l'insertion des mini-vis

Dans un premier temps, la planification de l'insertion de 4 mini-vis a été réalisée selon une approche anatomique. Toutes les minivis bicorticales antérieures de 11 mm et postérieures de 9 mm ont été planifiées (Fig. 37). Dans ce cas, il était pratique de placer toutes les mini-vis paramédianes puisqu'il y avait suffisamment d'os disponible. Nous avons ensuite procédé à la création des gabarits nécessaires à l'insertion des mini-vis. Le protocole suivi prévoyait une intervention en une seule séance. Par conséquent, le disjoncteur (Duo, entièrement numérique) a été fabriqué simultanément aux gabarits.

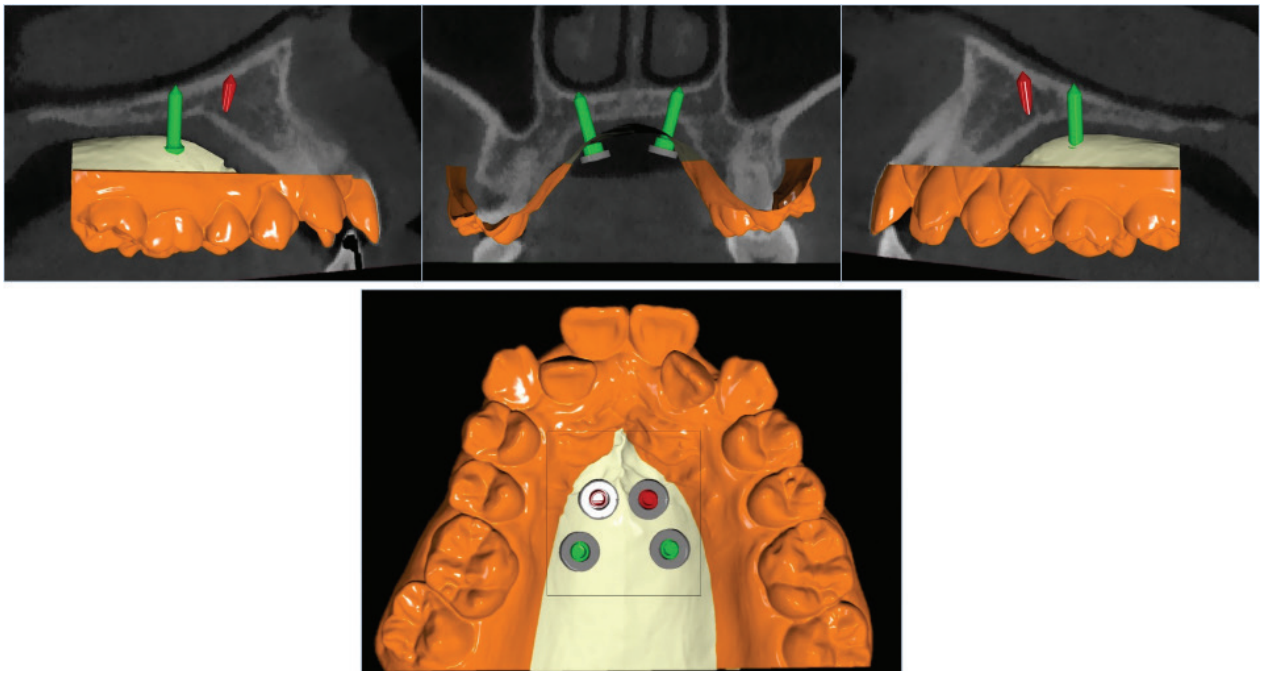


FIG. 37 - Planification de l'insertion des mini-vis (rouge, 11 mm, verte, 9 mm). Notez le bicorticalisme de toutes les mini-vis

Lors de la première visite, le patient a vu l'insertion des mini-vis, l'assemblage de l'expandeur et aussi le collage des deux arcades avec des fils d'arc NiTi de 0,016" (Fig. 38).

L'activation du disjoncteur a débuté immédiatement après l'installation, à raison d'une activation tous les deux jours. Après trois mois de traitement (Fig. 39), la phase d'expansion active était terminée et les dents alignées (à l'exception des incisives latérales supérieures). Un arc NiTi de 0,016" a été utilisé à l'arcade supérieure et un arc NiTi 16x16 à l'arcade inférieure.

Parallèlement, un stripping antérieur a été réalisé sur les deux arcades afin de corriger l'encombrement dentaire.
Après la phase d'expansion active, l'analyse d'un examen CBCT révèle clairement l'ouverture de la suture médiane et l'absence d'effet dento-alvéolaire sur les faces vestibulaires postérieures (Fig. 40a, b). À ce stade, l'appareil d'expansion est maintenu en place pour la phase de contention. N'entravant en rien le mouvement des dents, il peut être conservé jusqu'à la fin du traitement.

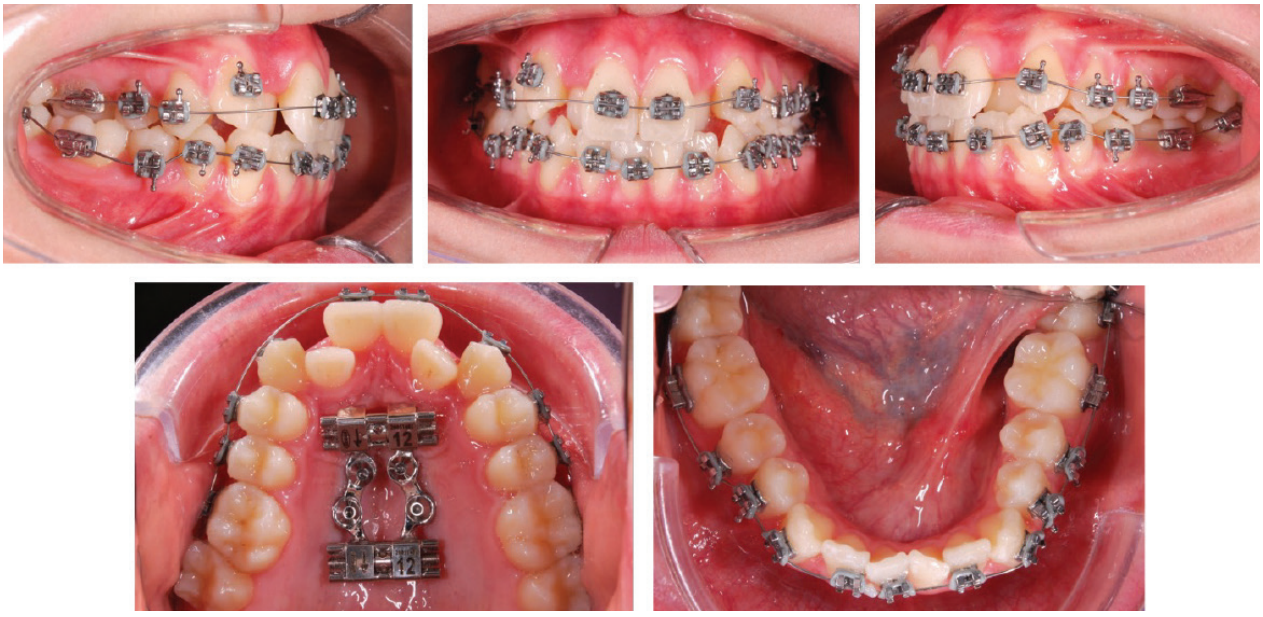


FIG. 38 -Première session d'assemblage de l'ensemble de l'équi-

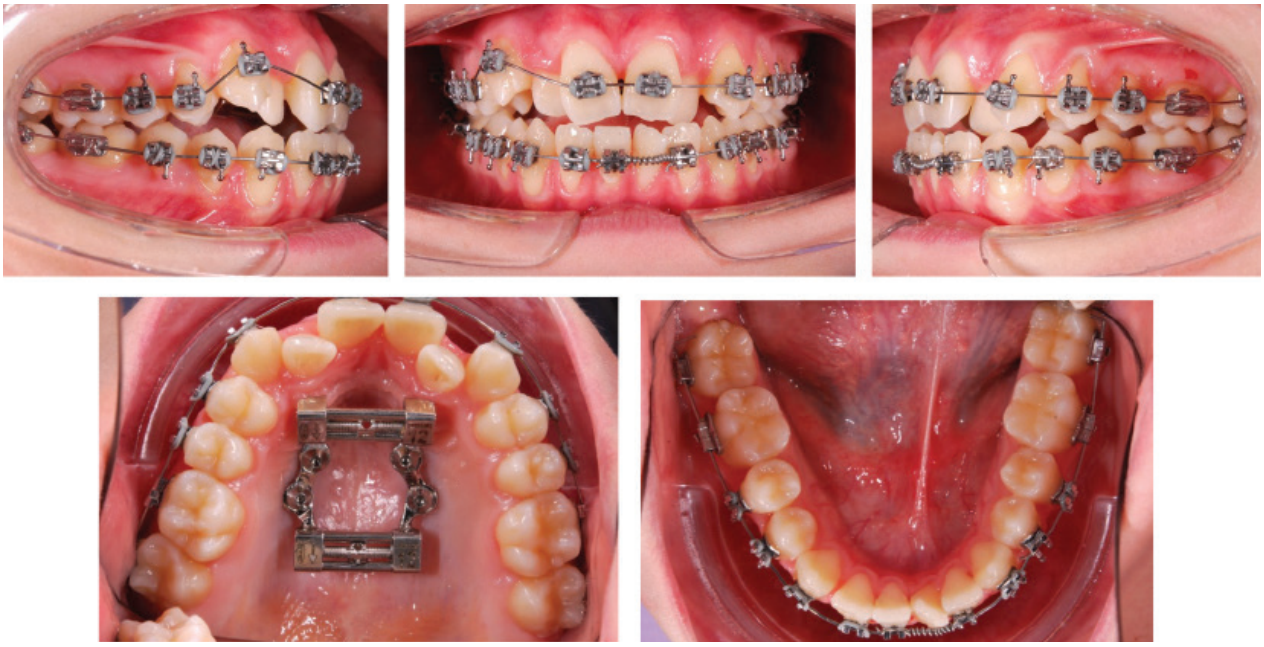


FIG. 39 - État après 3 mois de traitement

Plus précisément, la suture s'ouvrait sur environ 6 mm en avant et 4 mm en arrière (Fig. 41). Après 13 mois de traitement, plusieurs éléments ont été recollés (Fig. 42). À noter que le disjoncteur est resté en place. La patiente a également reçu des élastiques de contention à porter en permanence.
Après 17 mois de traitement (Fig. 43a, b), les appareils ont été décollés et 5 gouttières de finition ont été posées par arcade. L'appareil d'expansion est toujours en place.
Après un total de 19 mois de thérapie, le cas s'est conclu par l'obtention des premières classes dentaires et d'un alignement (Fig. 44). À noter que les récessions gingivales ne se sont pas aggravées pendant le traitement.

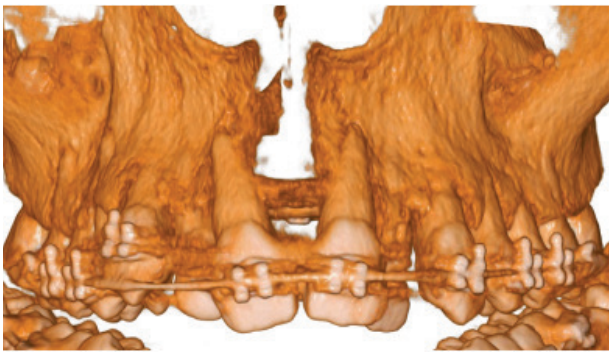


FIG. 40a, b - Analyse C BCT à trois mois de traitement et après la phase d'expansion active.



FIG. 40b

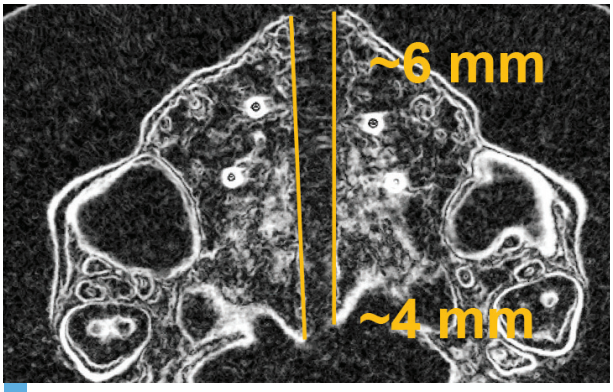


FIG. 41 - Coupe coronale du maxillaire sur CBCT à trois mois de traitement et après la phase d'expansion active

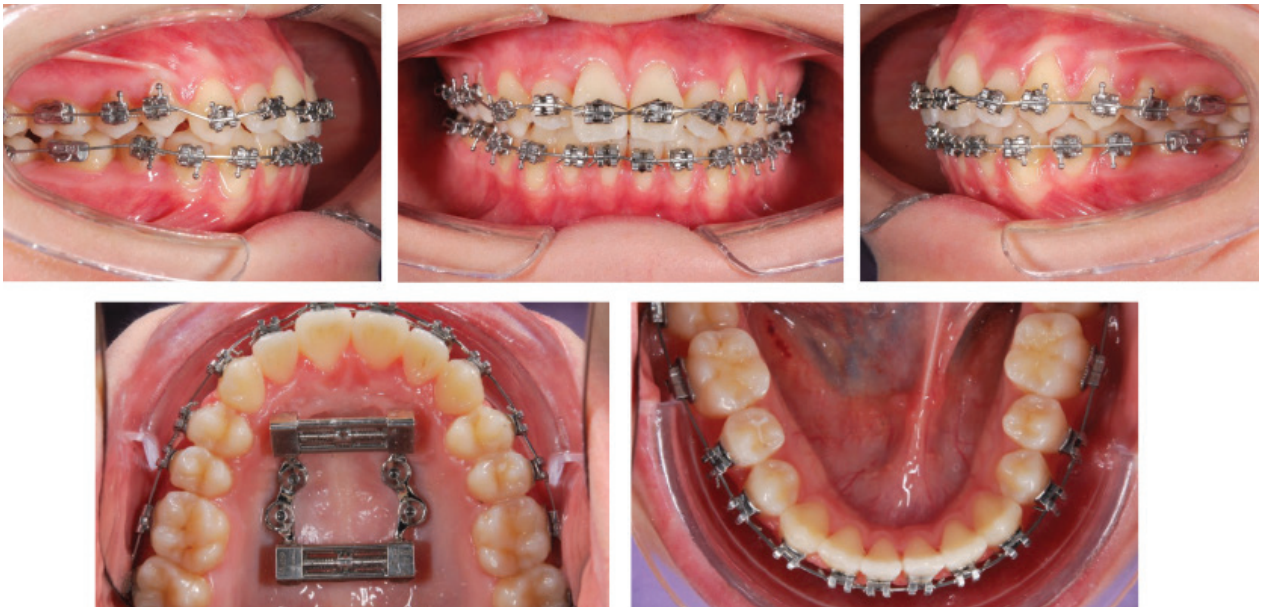


FIG. 42 - État après 13 mois de traitement

En vue extra-orale (Fig. 45a, b), on note une bonne esthétique du sourire sans couloirs buccaux.
La comparaison des modèles maxillaires initiaux et finaux (Fig. 46a, b) montre le degré d'expansion de l'arcade. Il est fondamental de vérifier l'effet d'expansion orthopédique en fin de traitement, car ce résultat dépend non seulement de l'ouverture de la suture, mais aussi d'un contention efficace. L'analyse comparative des CBCT initiales et finales (Fig. 47a, b) montre une nette expansion du plancher de la cavité nasale.



FIG. 43a, b - C oupe c oronale d u m axillaire s ur CBCT à t rois m ois d e t raitement et après la phase d'expansion active

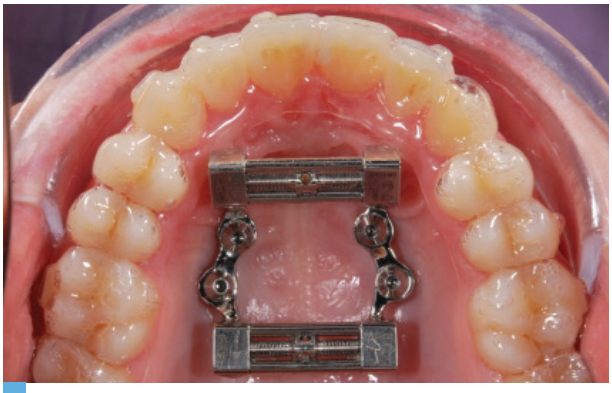


FIG. 43b



FIG. 44 - Photos intra-orales finales

Une analyse comparative finale des CBCT initiales et finales (Fig. 48) montre un bon maintien de l'état de la corticale vestibulaire dans les secteurs postérieurs des deux côtés (compte tenu également de l'expansion significative obtenue).
Ces résultats confirment donc l'effet orthopédique de la MAPE tel que rapporté dans la littérature.

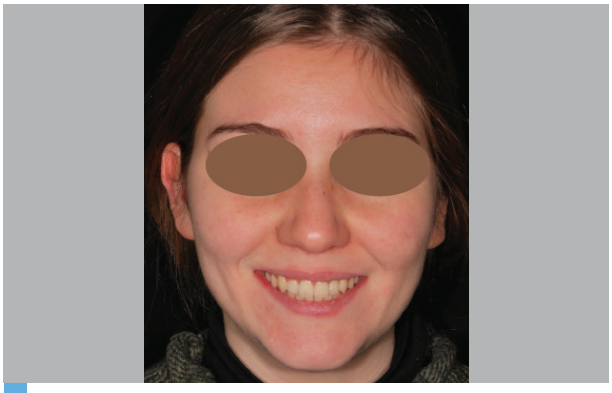


FIG. 45a, b - Photos extra-orales finales



FIG. 45b

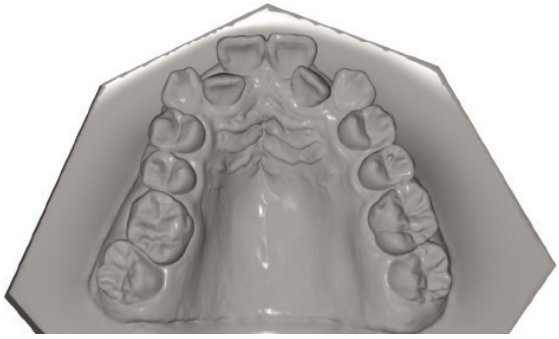


FIG. 46a - Modèle initial de l'arche supérieure

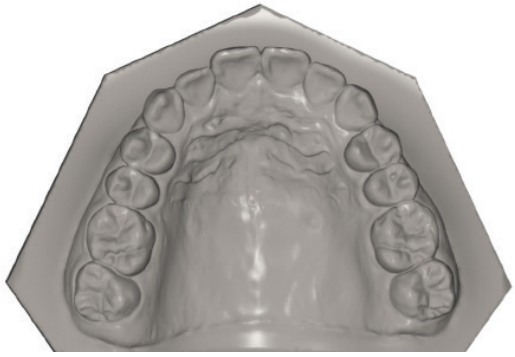


FIG. 46b - Modèle final de l'arche supérieure



FIG. 47a - CBCT initial.
Comparaison des examens CBCT initiaux et finaux au niveau du plancher nasal. On note une expansion orthopédique associée à une dilatation du canal rétro-incisif.



FIG. 47b - CBCT final

Dans ce cas précis, aucun effet secondaire ni événement imprévu n'a été observé pendant le traitement. Ce cas a démontré que, grâce au strict respect des protocoles en vigueur, la MAPE constitue une option

thérapeutique précieuse pour tous les patients nécessitant une expansion palatine. Bien que cette procédure soit déjà courante en pratique clinique, les progrès futurs en matière de recherche et de développement de produits permettront de la rendre encore plus simple et prévisible.

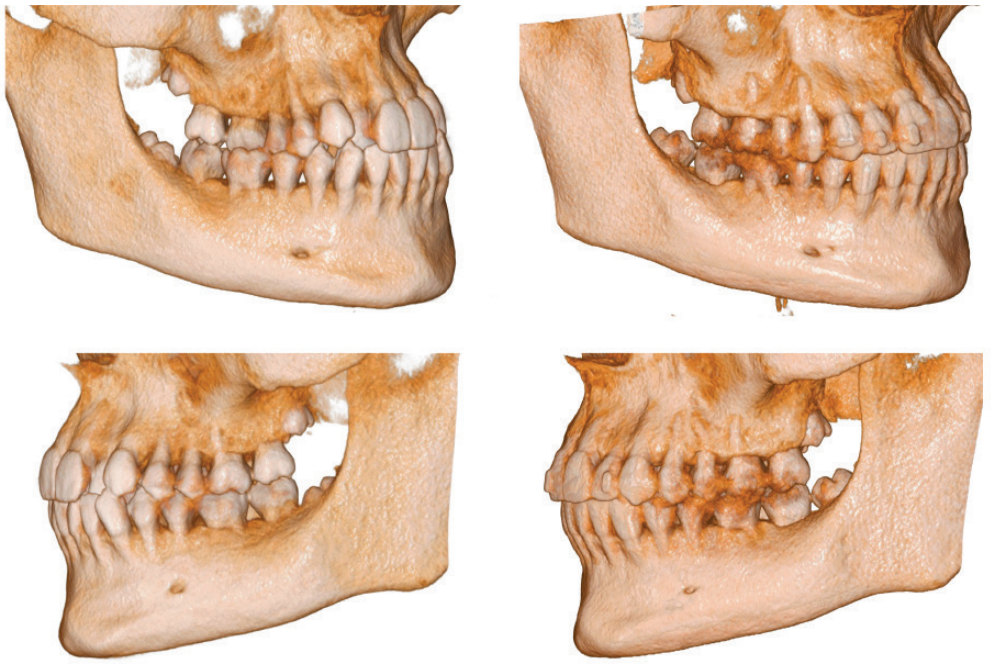


FIG. 48 - CComparaison des scans CBCT initiaux (à gauche) et finaux (à droite) au niveau de l'os cortical des secteurs postérieurs. On constate que l'état final est similaire (ou avec une perte osseuse minimale) à l'état initial.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Nguyen MV, Codrington J, Fletcher L, Dreyer CW, Sampson WJ. The influence of miniscrew insertion torque. Eur J Orthod 2018;40:37-44.*
2. *Pozzan L, Migliorati M, Dinelli L, Riatti R, Torelli L, Di Lenarda R, et al. Accuracy of the digital workflow for guided insertion of orthodontic palatal TADs: a step-by-step 3D analysis. Prog Orthod 2022;23:27.*
3. *Perinetti G, Tonini P, Bruno A. Inserzione guidata di miniviti ortodontiche: Il sistema di pianificazione 'REPLICA'. Il nuovo laboratorio odotnotecnico 2020;5:23-33.*
4. *Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ, Almuzian M, Sosly R, Bearn DR. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: a systematic review and meta-analysis. Prog Orthod 2018;19:36.*
5. *Takaki T, Tamura N, Yamamoto M, Takano N, Shibahara T, Yasumura T, et al. Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment--stability of micro/mini-screws and mini-plates: experience with 455 cases. Bull Tokyo Dent Coll 2010;51:151-63.*
6. *Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. Semin Orthod 2005;11:24-31.*
7. *Naveda R, Dos Santos AM, Seminario MP, Miranda F, Janson G, Garib D. Midpalatal suture bone repair after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in adults. Prog Orthod 2022;23:35.*
8. *Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;126:42-7.*
9. *Oliveira PLE, Soares KEM, Andrade RM, Oliveira GC, Pithon MM, Araujo MTS, et al. Stress and displacement of mini-implants and appliance in Mini-implant Assisted Rapid Palatal Expansion: analysis by finite element method. Dental Press J Orthod 2021;26:e21203.*

10. *Alqahtani KA, Shaheen E, Morgan N, Shujaat S, Politis C, Jacobs R. Impact of orthognathic surgery on root resorption: A systematic review. J Stomatol Oral Maxillofac Surg 2022;123:e260-e67.*
11. *Zeng W, Yan S, Yi Y, Chen H, Sun T, Zhang Y, et al. Long-term efficacy and stability of miniscrew-assisted rapid palatal expansion in mid to late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health 2023;23:829.*
12. *Kapetanovic A, Theodorou CI, Berge SJ, Schols J, Xi T. Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod 2021;43:313-23.*
13. *Storey E. Tissue response to the movement of bones. Am J Orthod 1973;64:229-47.*
14. *Jia X, Chen X, Huang X. Influence of orthodontic mini-implant penetration of the maxillary sinus in the infrazygomatic crest region. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2018;153:656-61.*
15. *Motoyoshi M, Sanuki-Suzuki R, Uchida Y, Saiki A, Shimizu N. Maxillary sinus perforation by orthodontic anchor screws. J Oral Sci 2015;57:95-100.*
16. *Ghislanzoni LH, Berardinelli F, Ludwig B, Lucchese A. Considerations Involved in Placing Miniscrews Near the Nasopalatine Bundle. J Clin Orthod 2016;50:321-8.*
17. *Perinetti G, Primozic J. Reliability and safety of miniscrew insertion planning with the use of lateral cephalograms assessed on corresponding cone-beam computer tomography images. Eur J Orthod 2024;46.*
18. *Giudice AL, Rustico L, Longo M, Oteri G, Papadopoulos MA, Nucera R. Complications reported with the use of orthodontic miniscrews: A systematic review. Korean J Orthod 2021;51:199-216.*
19. *Ludwig B, Biondi G, Iodice G, Aghazada H, Perrotta S. Boneborne maxillary expansion: A clinical report of potential challenges. J Clin Orthod 2024;58:22-28.*