

## À propos des mécaniques de glissement

Cette rubrique « j'ai lu pour vous » fera cette fois-ci la part belle aux mécaniques de glissement. Pour rappel, les mécaniques de glissement sont utilisées en orthodontie pour la fermeture d'espaces interdentaires (diastèmes, espaces d'extraction etc.). Le principe est de faire glisser le long d'un arc porteur, des dents préalablement munies de brackets. La friction et subséquemment la résistance aux déplacements sont des phénomènes indésirables liés au glissement. Elles dépendent des propriétés du bracket et de l'arc porteur, et de la mécanique mise en place.

Dans deux articles parus dans les numéros 3 des volumes 131 et 132 de l'*American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Whitley et Kusy ont analysé l'influence du type d'alliage constituant l'arc, de l'angle d'insertion de ce dernier dans la gorge du bracket, de la présence ou non de salive, et de la distance inter-bracket.

Dans une autre revue de littérature très polémique, parue dans le numéro 3 du volume 131 de l'*American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Southard, Marshall et Grosland soutiennent que l'augmentation de la friction dans les mécaniques de glissement n'accroît pas le risque de perte d'ancrage.

## Influence de l'alliage constitutif de l'arc, de l'angle arc / bracket et de l'environnement

### *Resistance to sliding of titanium brackets tested against stainless steel and beta-titanium archwires with second-order angulation in the dry and wet states*

Whitley JQ, Kusy RP

*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(3):400–411

La résistance au glissement a été évaluée in vitro, dans un environnement sec ou humecté avec de la salive, sur des brackets en titane pur (0.018), combinée à des arcs porteurs en acier inox ou en  $\beta$  titane (0.017/0.025). Chaque combinaison brackets/arc a été testée sous une traction nominale constante de 200, 400, 600, 800 et 950 cN (= centinewton =  $10^{-2}$  Newton), en configuration passive (sans angulation) et en configuration active avec une angulation de second ordre, variable, de l'arc par rapport au bracket.

Un des résultats attendus de cette expérimentation est que la résistance au glissement augmente avec la force de traction, allant de 29 à 140 cN pour les arcs en acier et de 50 à 263 cN pour les arcs en  $\beta$  titane. Le coefficient de friction, déduit de la pente de la courbe de la résistance au glissement selon la force de traction, était plus faible pour les arcs en acier (0,12 et 0,13 respectivement en milieu sec et en milieu humide) que pour les arcs en  $\beta$  titane (0,29 et 0,28 respectivement en milieu sec et en milieu humide).

En configuration active, la résistance au glissement augmente directement en fonction de l'angle d'attaque du fil.

### *Intérêt clinique*

Cette étude a cherché à comparer in vitro la résistance au glissement avec deux variétés d'arc sur un même type de bracket. L'angulation de second ordre de l'arc, introduite ici comme co-variable dans cette étude, simule ce qui se produit cliniquement à un moment ou à un autre lorsqu'on essaye de faire du glissement sur un arc porteur souple. La dent à déplacer peut se verser entraînant une angulation de l'arc par rapport au bracket. Mais idéalement, on ne devrait faire du glissement qu'en configuration passive, c'est-à-dire sans friction supplémentaire liée à un pliage de l'arc à l'entrée de la gorge du bracket. Les résultats de cette étude montrent que toute chose étant égale par ailleurs, on a besoin de deux fois plus de force pour déplacer une dent sur un arc porteur en  $\beta$  titane que sur un arc en acier.

La salive dans cette étude augmente la résistance au déplacement, mais les auteurs jugent son effet cliniquement insignifiant.

---

\* Auteur pour correspondance : ibrahim@refer.sn

## Influence de la distance inter-brackets

### *Influence of interbracket distances on the resistance to sliding of orthodontic appliances*

Whitley JQ, Kusy RP

*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(3):360-372

Ce test concernant l'influence de la distance inter-brackets (espace à fermer) sur la résistance au glissement implique des brackets en titane pur 0.018 et 0.022 et trois types d'arc 0.016/0.022 (acier inox, nickel titane et  $\beta$  titane). Il a été réalisé dans un environnement sec et dans un environnement humecté de salive.

L'effet de la distance inter-bracket a été évalué pour deux situations cliniques : la fermeture d'un diastème médian inter-incisif et la fermeture d'un espace d'extraction d'une première prémolaire. Dans chacune de ces situations, les expérimentateurs ont fait varier graduellement l'espace à fermer selon un incrément nominal de 2 mm et l'angle d'insertion de l'arc dans le bracket selon un incrément nominal de 1°.

Les résultats de cette étude ont montré que :

- dans un environnement sec, le coefficient de friction est respectivement de 0,12 ; 0,23 et 0,24 pour l'acier, le NiTi et le  $\beta$  titane ;
- la présence de salive augmente légèrement le coefficient de friction ;
- en configuration passive, c'est-à-dire en l'absence de toute pliure de l'arc lorsque celui-ci pénètre librement dans les brackets, la distance inter-bracket (espace à fermer) n'a aucune influence sur la résistance au glissement et le coefficient de friction ;
- en configuration active, c'est-à-dire en présence d'une pliure de second ordre de l'arc à son entrée dans la gorge du bracket, la résistance au glissement augmente proportionnellement à l'angle formé par l'arc et le grand axe de la gorge du bracket.

### *Intérêt clinique*

Les résultats de cette étude montrent que si la mécanique mise en place est adéquate, la distance inter-bracket (espace à fermer) n'influence pas en soit la résistance au glissement.

## La friction et l'ancrage dans les mécaniques de glissement

### *Friction does not increase anchorage loading*

Southard TE, Marshall SD, Grosland NM

*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(3):412-414

*Comment in :*

*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(6):725-726

*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(6):699;author reply 699-700

*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(5):571-572;author reply 572

Toujours sur cette thématique des mécaniques de glissement, cet article très polémique de Southard, Marshall et Grosland a particulièrement attiré notre attention. Il était clair, dès sa parution en mars 2007, que son caractère quelque peu subversif allait inévitablement déclencher des réactions. Il fallait donc attendre les inévitables interpellations sous forme de lettre à l'Éditeur et les réponses des auteurs avant de faire un rapport global incluant tous les avis.

Southard, *et al.*, s'appuyant sur une excellente iconographie (pas moins de quatre figures en couleurs), démontrent que l'augmentation de la friction ne se traduit pas par une charge plus importante sur l'ancrage et donc potentiellement par une perte d'ancrage.

Prenons l'exemple typique d'un plan de traitement incluant l'extraction de premières prémolaires maxillaires. Dans une telle situation, une force distalante (action) est appliquée sur la canine pour la reculer. Concomitamment, une force mésialante (reaction) va s'exercer sur les dents d'ancrage postérieures. Il s'y ajoute de plus une force de résistance au glissement générée par la friction de l'arc dans la gorge du bracket et sur la ligature. Cette force de résistance tangente au plan de contact entre l'arc et le bracket s'oppose à la force distalante de la canine. Une idée reçue très répandue veut

que l'orthodontiste soit obligé d'appliquer une force plus importante pour vaincre ces frictions, d'où une réaction plus importante au niveau des dents postérieures et un risque subséquent de perte d'ancrage.

Southard et ses co-auteurs contredisent ce point de vue et affirment que la même force de friction qui s'oppose au recul de la canine s'oppose également à la mésialisation des dents d'ancrage. Pour eux donc, la friction n'entraîne pas de charge supplémentaire sur l'ancrage. Leur point de vue n'est pas seulement basé sur le bon sens, il a également été démontré par d'autres auteurs, par la méthode des éléments finis.

Bousculer ainsi des idées reçues ne pouvait passer aussi facilement comme lettre à la poste. La réplique est venue de Halazonetis sous la forme d'une lettre à l'Éditeur intitulée « *Friction might increase anchorage loading* » littéralement « la friction pourrait augmenter la charge sur l'ancrage ». Pour cet auteur, l'hypothèse selon laquelle la friction a la même valeur au niveau de la canine et de la molaire est fautive pour deux raisons : la canine a tendance à se verser au moins légèrement dès le début de la rétraction ; de plus le diamètre de la gorge du bracket est relativement petit. Toutes choses qui font que très vite une angulation de l'arc se produit au niveau du bracket et le glissement peut même s'arrêter. Dans ces conditions, si la canine doit continuer à reculer, elle va entraîner l'arc dans son mouvement. Dans le même temps, l'arc peut glisser librement dans le tube molaire. La friction qui s'oppose au recul de la canine n'est donc pas égale à celle qui s'exerce sur la molaire et empêche la perte d'ancrage. Halazonetis ajoute à son argumentaire le fait que l'arc porteur dans les mécaniques de glissement est rarement un arc sectionnel allant de la canine aux molaires, mais un arc complet allant des molaires d'un côté aux molaires du côté opposé et englobant les incisives. Dans ces conditions, la force nécessaire pour reculer une canine devra aussi être suffisamment importante pour pouvoir entraîner les incisives. La perte d'ancrage est dans ces conditions inéluctable. Des solutions sont proposées par Halazonetis, dans sa lettre à l'Éditeur.

Difficile de concilier deux points de vue si différents et si bien argumentés. Pourtant c'est ce qu'a tenté de faire Burrow également sous la forme d'une longue lettre (illustrée aussi !) à l'Éditeur. Il ne sera pas question de rapporter ici par le menu détail son raisonnement très fouillé. Dans la conclusion de cette lettre, il dit : « Southard et Halazonetis ont tous les deux raison, la friction augmente la charge sur l'ancrage mais seulement de temps en temps » (sic).

Gageons que le débat est loin d'être fini.