

Orthodontie par aligneurs et régénération parodontale

Waddah SABOUNI¹
Marjorie PONSOT¹
Gilles KOUBI²
Georges RACHLIN³

- 1- Orthodontiste, La Réserve, Sanary
- 2- Professeur émérite, Aix-Marseille Université, Marseille
Cabinet dentaire de l'Hôpital européen de Marseille
- 3- Ex-attaché Hôpital de la Timone, Marseille
Cabinet dentaire de l'Hôpital européen de Marseille

Accepté pour publication :
xxxxx

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts concernant cet article.

Orthodontics by aligners and periodontal regeneration

RÉSUMÉ

On trouve souvent, au cours des parodontites, des déplacements dentaires qui sont dus à la diminution du support du parodonte profond et à la présence de forces nocives d'un traumatisme occlusal secondaire (Vanarsdall, 1995).

Avant d'entreprendre la correction de ces malpositions, il faudra nécessairement supprimer toute inflammation au niveau du parodonte par un traitement non chirurgical (Kessler, 1976).

Des études ont montré que le mouvement orthodontique peut entraîner une perte du tissu de soutien de la dent (Grant et al., 1995), mais d'autres montrent qu'il peut contribuer à la phase de réparation parodontale si les forces utilisées sont parfaitement maîtrisées et qu'un excellent contrôle de plaque est maintenu (Folio et al., 1985).

Dans cet article, le rôle de l'orthodontie par aligneurs dans la néoformation osseuse et parodontale va être expliqué à partir de deux cas cliniques.

MOTS CLÉS

Régénération du parodonte, orthodontie, gouttières thermoformées.

ABSTRACT

It is usual, when a periodontitis is present, to find tooth shifting caused by the support decreased of the deep periodontium and to harmful forces of secondary occlusal trauma (Vanarsdall, 1995).

Before treating these malpositions, it is necessary to control inflammation with non-surgical therapy (Kessler, 1976). Studies demonstrate that orthodontic movement could arrive to bone loss (Grant et al., 1995), but others show that it could contribute to periodontal reparation phase if controlled forces are used and excellent plaque control is maintained (Folio et al., 1985).

In this article, it will be explain how orthodontic treatment with aligners can participate to bone and periodontal formation and this will be illustrated by two clinical cases.

KEYWORDS

Periodontal regeneration, orthodontic, aligners.

Introduction

Le déplacement orthodontique des dents est dû à l'application de forces sur la couronne dentaire (Bonnet et Guyomard, 1979) qui entraînent des modifications de la structure des cellules de l'espace desmodontal. On sait aussi que c'est au sein de cet espace que la régénération des tissus du parodonte profond est possible, dans certaines conditions, par la transformation des cellules indifférenciées en ostéoblastes, cémentoblastes et fibroblastes (Melcher, 1976; Gottlow *et al.*, 1984).

Matériel et méthodes

Comment réagissent les cellules du ligament parodontal à l'application de forces d'intensités différentes ?

Les forces élevées écrasent littéralement le ligament sur le côté, lui faisant subir des pressions, et il en résulte un contact direct entre la racine et l'os. Aucun mouvement ne se produit tant que l'os adjacent ne se résorbe pas et que le ligament se régénère. En outre, ces forces peuvent entraîner des ankyloses qui bloqueront définitivement le déplacement des dents (Yee *et al.*, 2009).

Les forces modérées (légèrement en excès par rapport à la pression capillaire) causent une compression du ligament et une résorption retardée au niveau osseux, donc un déplacement qui risque d'être plus long et mal contrôlé (Berglundh *et al.*, 1991).

Les forces légères (moins élevées que la pression capillaire (20 à 25 mmHg)) entraînent seulement une ischémie au niveau du ligament avec un mouvement dentaire continu dû à la résorption et à la formation osseuse. Le déplacement des dents se fera beaucoup plus facilement et pourra être parfaitement contrôlé (Yee *et al.*, 2009).

Les forces légères semblent donc les mieux adaptées pour déplacer les dents avec le moindre risque de provoquer des problèmes au niveau du ligament parodontal, de l'os et du cément (Gorbunkova *et al.*, 2016).

La durée d'application de ces forces joue aussi un rôle dans le déplacement des dents. Ainsi, les forces intermittentes permettent un mouvement dentaire physiologique sans dommage pour les tissus parodontaux (Simon *et al.*, 2014).

En résumé, si on maîtrise la durée d'application et l'intensité des forces orthodontiques, avec, si possible, des temps de repos, on pourrait intervenir sur le remaniement des cellules du parodonte profond d'un patient présentant des lésions parodontales, donc un parodonte diminué, sans risquer une perte supplémentaire de tissu de soutien de la dent (Ingber, 1989; Thilander, 1996; Zhang *et al.*, 2017).

Au cours des maladies parodontales, la destruction des tissus est due à la présence de l'inflammation (Waerhaug, 1979). Lorsque des forces sont appliquées sur ces dents au parodonte plus ou moins réduit, suivant le degré de la maladie, cette inflammation va provoquer la destruction des tissus support de la dent, et donc contre-indiquer le traitement d'orthodontie. Cependant, il est possible de l'entreprendre sur ce type de parodonte si l'inflammation est parfaitement contrôlée (Lindhe et Nyman, 1977) et si on utilise des forces légères et intermittentes (Simon *et al.*, 2014).

Si de tels cas se présentent, il est donc indispensable d'effectuer, dans un premier temps, un traitement non chirurgical de la parodontite, qui contrôlera l'inflammation, avant de planifier un traitement orthodontique.

On se servira des apports de l'application des forces sur les dents pour reconstruire, pendant le déplacement, une partie des tissus du parodonte profond ou, au moins, on évitera de les détruire (Salama et Salama, 1993; Zhang *et al.*, 2017).

S'il persiste des lésions de plus de 3 mm après le traitement d'orthodontie, ou si on note des problèmes au niveau de l'architecture gingivale ou osseuse, une thérapeutique chirurgicale pourra être mise en place pour supprimer les lésions résiduelles et retrouver une architecture tissulaire conforme à nos objectifs.

Quelle serait la technique d'orthodontie la mieux adaptée au déplacement des dents chez un adulte au parodonte assaini mais affaibli ?

Bien que le déplacement dentaire par appareillage fixe donne de bons résultats (Lee *et al.*, 2007), il semblerait que le traitement orthodontique par aligneurs, après contrôle de l'inflammation, soit le mieux adapté (Levrini *et al.*, 2015). Nous avons choisi le système Invisalign®. C'est une technique

d'orthodontie qui permet d'aligner les dents grâce à l'emploi successif de gouttières amovibles translucides personnalisées.

La méthode repose sur un enregistrement des malpositions dentaires et des mâchoires par empreinte. Actuellement, la qualité des empreintes 3D et la réalisation du ClinCheck® permettent au praticien de choisir le lieu d'application des forces avec précision et de contrôler parfaitement leur intensité.

Le ClinCheck® est la réalisation d'une simulation en 3D du déplacement des dents, modifiée à souhait, puis validée par l'orthodontiste. Une fois la simulation validée, une (ou plusieurs) série(s) d'aligneurs (gouttières dentaires en polycarbonate) est (sont) fabriquée(s) en fonction de la complexité du cas et des dysmorphoses.

Le déplacement progressif des dents est de 0,2 mm ou de 1° de rotation par gouttière, jusqu'à la position finale souhaitée.

Chaque aligneur doit être porté de 150 à 300 heures selon le problème à résoudre, soit une à deux semaines jour et nuit (20 à 22 heures par jour). L'aligneur est retiré pour manger et pour le brossage des dents. Ceci permet une hygiène bien supérieure à celle obtenue par appareillage fixe et participe à la diminution de l'inflammation, permettant ainsi un mouvement sans risque de destruction tissulaire (Ericsson *et al.*, 1977).

Résultats

Donc, si on utilise cette technique :

- les déplacements sont mieux contrôlés grâce à la simulation 3D (Rossini *et al.*, 2015) ;
- les forces peuvent être intermittentes (la gouttière peut être enlevée) (Simon *et al.*, 2014) ;
- on peut éviter le déplacement de certaines dents qui présentent peu de support parodontal en choisissant de n'appliquer aucune force sur celles-ci grâce à l'étude par ClinCheck® et la réalisation de l'aligneur (Tai, 2018) ;
- étant donné que le traitement va intéresser un support parodontal réduit, la technique par aligneurs permet une hygiène bien meilleure et plus facile que les techniques par appareillage fixe, car les aligneurs sont retirés pendant la phase de nettoyage (Karkhanchi *et al.*, 2013) ;
- l'utilisation de forces « douces », avec des intensités parfaitement maîtrisées, ainsi que leur niveau d'appli-

cation, va permettre, en accord avec la biomécanique, de reconstruire de l'os et même de régénérer le parodonte (Salama et Salama, 1993).

Aujourd'hui, dans certains cas, les chirurgies parodontales peuvent être planifiées après le traitement d'orthodontie réalisé avec des aligneurs. La chirurgie permettra de corriger certains problèmes résiduels et sera programmée 6 mois après la fin du traitement d'orthodontie (Hippolyte et Jacquy, 1988).

Dans les cas cliniques qui suivent, un traitement non chirurgical (surfaçage radiculaire) a été fait avant le déplacement des dents par aligneurs, et aucun traitement chirurgical n'a encore été planifié. Le déplacement des dents à l'aide des aligneurs, après contrôle de l'inflammation, a permis la réorganisation de la morphologie osseuse et gingivale, en évitant de perdre davantage de tissu et même, à certains endroits, en le régénérant.

Cas cliniques

Cas clinique n° 1

Cette patiente de 25 ans est venue consulter pour un problème d'alignement incisif et pour redresser une molaire mandibulaire. Elle ne présente aucun problème gingival et parodontal. Cependant, après l'extraction de la 36 pour raisons endodontiques et la mésio-version de la 37, on peut noter la présence d'une poche de 4 mm à cet endroit (**fig. 1**).

Le traitement va consister à aligner les incisives maxillaires et mandibulaires, à distover la dent concernée, et à distaler la 38 afin de reconstituer une zone permettant la pose d'un implant. On se servira du mouvement orthodontique pour supprimer la lésion mésiale en reconstruisant, si possible, le parodonte.

Ceci peut être réalisé par multibague et mini-implant mais risque d'être difficile et imprévisible (Lee *et al.*, 2007). En revanche, le traitement par aligneurs va permettre, sans difficulté et sans risque, d'atteindre nos objectifs.

Le traitement a duré 24 mois et, effectivement, nous avons réalisé ce qui avait été prévu dans le plan de traitement : alignement incisif, guérison de la lésion parodontale mésiale par reconstruction du parodonte, redressement de la dent concernée et espace implantaire correct (**fig. 2**).



Fig. 1. Radiographie préopératoire : on voit la méso-version de la dent ainsi que la lésion parodontale (flèche rouge).

Fig. 1. Pre-op X-rays: we can see the tooth mesio-version and periodontal defect (red arrow).



Fig. 2. Radiographie postopératoire : on voit la disto-version de la dent pour créer l'espace implantaire et la néoformation de tissu parodontal au niveau de la face mésiale de la dent concernée (flèche rouge).

Fig. 2. Post-op X-rays: tooth disto-version for implant placement and new periodontal tissue on the mesial face (red arrow).

Cas clinique n° 2

Cette patiente est venue consulter car elle avait constaté que « [s]es dents de devant du haut s'étaient déplacées en avant et s'écartaient... ». Elle a une hygiène moyenne et présente d'importants dépôts de tartre au niveau de nombreuses dents. On peut noter une gingivite et une parodontite généralisée de grade B sévérité 2, associée à des déplacements et à des extractions dentaires.

L'examen dento-facial montre une classe I hypodivergente, une biproalvéolie avec des diastèmes interdentaires (**fig. 3 à 6**).

Le plan de traitement suivant a été adopté : après contrôle de l'inflammation au niveau parodontal, traitement d'orthodontie visant la fermeture des espaces maxillaires et préparation de la place d'implants niveau 36 et 46, ingressions des incisives supérieures pour améliorer le support osseux.

Durée du traitement : 12 mois par gouttières thermoformées fabriquées à partir d'une simulation informatique 3D (ClinCheck®).

Vitesse de déplacement dentaire : 0,125 mm/aligneur.
 Durée de port de chaque aligneur : 7 jours.

Après une motivation à l'hygiène et une séance de détartrage, nous avons planifié deux séances de sur-

façage radiculaire : une séance au niveau maxillaire et une autre au niveau mandibulaire.

Les résultats du traitement non chirurgical ont été positifs malgré la persistance de quelques sondages supérieurs à 3 mm. Il a donc été décidé de commencer le traitement d'orthodontie, avant d'effectuer une phase chirurgicale permettant de contrôler les poches profondes.

Le traitement d'orthodontie, sous surveillance parodontale bimensuelle de la patiente, en contrôlant l'intensité et l'application des forces avec les aligneurs, s'est déroulé sans aggravation de la parodontite (**fig. 6 à 10**).

Les résultats ont apporté toute satisfaction à la patiente, et on peut noter qu'en l'absence de traitement chirurgical, si l'inflammation est contrôlée et l'hygiène parfaite, on peut déplacer les dents sans perte de tissu supplémentaire grâce à la technique des aligneurs (**fig. 11 à 14**). Le complexe gingival présente une morphologie normale avec quelques sites présentant un petit saignement au sondage. Ces derniers seront traités par une chirurgie parodontale moins importante que si on avait opéré la patiente avant de reconstruire orthodontiquement une partie du parodonte perdu.



Fig. 3. Vue latérale côté droit de la patiente en occlusion : on voit la position vestibulaire des incisives qui l'avait amenée à consulter.

Fig. 3. Right lateral view in occlusion: we can see the vestibular position of the front teeth.



Fig. 4. Vue antérieure des faces vestibulaires maxillaire et mandibulaire lors de la première consultation : on peut apercevoir les nombreuses malpositions dentaires, les diastèmes, ainsi que la présence de plaque et de tartre.

Fig. 4. Facial view of maxillary and mandibular teeth at the first appointment: we can see teeth malpositions, diastema, and presence of plaque and calculus.



Fig. 5. Vue latérale côté gauche de la patiente en occlusion : on voit l'égression de la 22 ainsi que les vestibulo-positions des incisives.

Fig. 5. Left lateral view in occlusion: we can see egression of tooth 22 and the vestibular position of the front teeth.



Fig. 6. Vue antérieure, en occlusion, après surfaçage radiculaire et traitement de 12 mois par aligneurs.

Fig. 6. Front view, in occlusion, after non-surgical treatment and 12 months of removable aligners.



Fig. 7. Vue latérale côté droit en occlusion après contrôle de l'inflammation et traitement par aligneurs : on peut remarquer la bonne position des dents.

Fig. 7. Right side lateral view in occlusion after inflammatory control and aligners treatment: we can see good teeth position.



Fig. 8. Vue latérale côté gauche en occlusion après contrôle de l'inflammation et traitement par aligneurs : notez l'ingression de la 22.

Fig. 8. Left side lateral view in occlusion after inflammatory control and aligners treatment: we can see the new position of tooth 22.



Fig. 9. Vue palatine du cas avant traitement: on peut remarquer la vestibulo-position des incisives et les nombreux diastèmes qui avaient amené la patiente à consulter.

Fig. 9. Palatal view before treatment: we can see facial position of anterior teeth and numerous diastema.



Fig. 10. Vue palatine après contrôle de l'inflammation et traitement par aligneurs : on note la fermeture des diastèmes et le bon alignement des dents sans perte de tissu parodontal.

Fig. 10. Palatal view after inflammatory control and aligners treatment: we can see diastema closure and good teeth position without periodontal tissue lost.

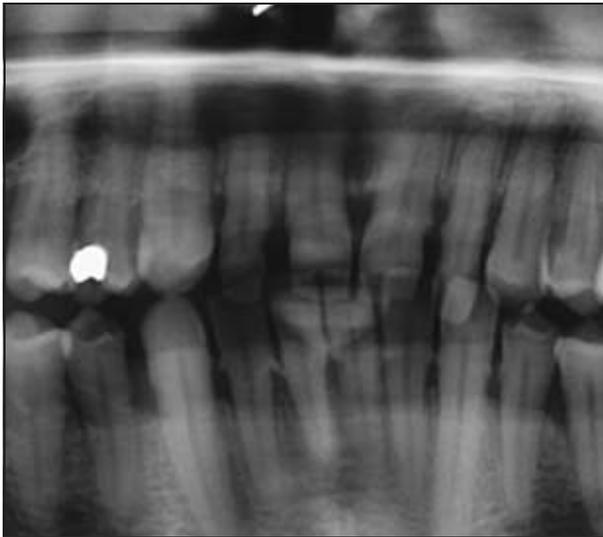


Fig. 11. Radio préopératoire : on peut noter la présence de tartre et des lésions osseuses dont une infra-osseuse au niveau M de 35.

Fig. 11. Pre-op X-rays: we can see calculus and bone defects. An intra-osseous defect is visible on the M side of tooth 35.

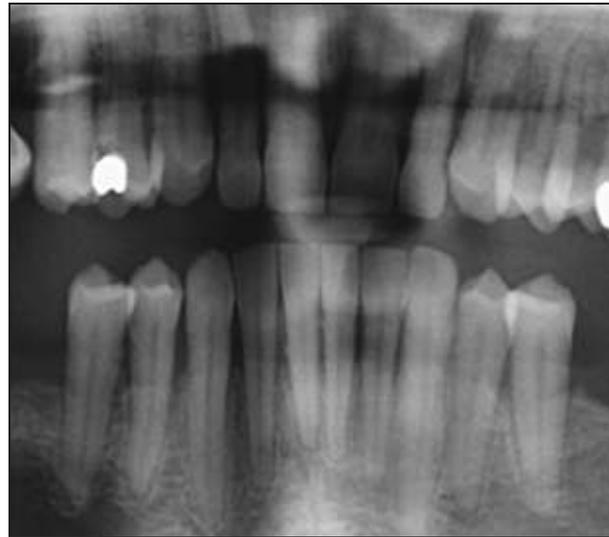


Fig. 12. Radio postopératoire : le tartre a été éliminé et on ne note aucune perte osseuse à la suite du traitement d'orthodontie. La lésion sur 35 a été comblée.

Fig. 12. Post-op X-rays: calculus elimination without any bone lost after orthodontic treatment. The bone defect on tooth 35 is fill in.



Fig. 13. Radio préopératoire du secteur postérieur : notez la lésion infra-osseuse mésiale de la 47 (flèche bleue).

Fig. 13. Pre-op X-rays of posterior teeth: we can see a mesial bony defect on tooth 47 (blue arrow).



Fig. 14. Radio postopératoire du même secteur : notez la guérison de la poche parodontale mésiale sans aucune perte de tissu parodontal (flèche bleue).

Fig. 14. Post-op X-rays of the same region: we can see the mesial bone defect healing without any periodontal tissue lost (blue arrow).

Conclusion

La régénération du parodonte à la suite d'un traitement d'ODF est possible grâce à l'activité des cellules du ligament parodontal. Si les forces appliquées sur les dents sont parfaitement contrôlées, elles peuvent augmenter la stimulation de ces cellules et permettre une régénération parodontale plus importante et plus rapide (Berglundh *et al.*, 1991).

Cependant, l'inflammation devra impérativement, comme les forces, être parfaitement contrôlée (Re *et al.*, 2000). Si on note la moindre inflammation, le traitement d'orthodontie devra être arrêté car des risques de perte de tissu parodontal sont à prévoir.

Bien que l'on puisse obtenir de bons résultats avec les techniques multi-attaches, celles-ci présentent des inconvénients. En effet, l'appareillage fixe ne permet

pas une hygiène parfaite, même si les patients sont bien motivés, car le nettoyage est très difficile. Le contrôle des forces est délicat et peut manquer de précision alors qu'on travaille sur un parodonte affaibli et fragile. C'est pourquoi il semble intéressant d'utiliser un autre système.

L'apparition dans l'arsenal thérapeutique des techniques par aligneurs permet l'élimination de ces problèmes et un traitement moins risqué de ces cas (Levrini *et al.*, 2015).

Si, en fin de traitement d'orthodontie, il persiste des lésions supérieures à 3 mm ou un saignement au sondage, on passera à une phase chirurgicale reconstructrice, si possible, afin de retrouver une architecture osseuse et gingivale physiologique et conforme à nos objectifs. □

BIBLIOGRAPHIE

- Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Thilander B, Ligenberg B. Periodontal tissue reactions to orthodontic extrusion. An Experimental Study in the Dog. *J Clin Periodontol* 1991;18:330-336.
- Bonnefont R, Guyomard F. Rappel des notions de mécaniques utilisables en orthopédie dento-faciale. *Rev Orthod Dento Faciale* 1979;13:5-25.
- Ericson I, Thilander B, Lindhe J, Okamoto H. The effect of orthodontic tilting movements on the periodontal tissue of infected or non-infected dentitions in dogs, *J Clin Periodontol* 1977;4:218-293.
- Folio J, Rams TE, Keyes PH. Orthodontic therapy in patients with juvenile periodontitis: clinical and microbiological effects. *Am J Orthod* 1985;87:421-431.
- Gorbunkova A, Pagni G, Brizhak A, Farronato G, Rasperini R. Impact of orthodontic treatment on periodontal tissues: a narrative review of multidisciplinary littérature. *Int J Dent* 2016;472:35-89.
- Gottlow J, Nyman S, Karring T, Lindhe J. New attachment formation as the result of controlled tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1984;11:494-503.
- Grant DA, Flinn MJ, Slots J. Periodontal microbiota of mobile and non-mobile teeth. *J Periodontol* 1995;66:386-390.
- Gryson J. Changes in the periodontal ligament incident to orthodontic therapy. *J Western Society Period* 1965;13:14-21.
- Hippolyte MP, Jacquy F. Orthodontics and periodontics in the adult: limitation. *Orthod Fr* 1988;59:395-413.
- Ingber JS. Forced eruption: alteration of soft tissue cosmetic deformity. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9:416-425.
- Karkhaneechi M, Chow D, Sipkin J, Sherman D, Boylan RJ, Norman RG, Craig RG, Cisneros GJ. Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy, *Angle Orthod* 2013;83:146-151.
- Kessler M. Interrelationships between orthodontics and periodontics. *Am J Orthodont* 1976;70:154-172.
- Lee JS, Kim JK, Parck YC, Vanardsall Jr. Applications cliniques des mini-implants en orthodontie. Paris: Éd. Quintessence International, 2007.
- Levrini L, Mangano A, Montanari P, Margherini S, Caprioglio A, Abbate GM. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: a 3 months clinical and microbiological evaluation. *Eur J Dent* 2015;9:404-410.
- Lindhe J, Nyman S. The role of occlusion in periodontal disease and the biological rationale for splinting in treatment of periodontitis. *Oral Sci Rev* 1977;10:11-43.
- Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissues. *J Periodontol* 1976;47:256-260.
- Re S, Corrente G, Abundo R, Cardaropoli D. Orthodontic treatment in periodontally compromised patients: 12 years report, *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:31-39.
- Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review, *Angle Orthod* 2015;85: 881-889.
- Salama H, Salama M. The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profile prior to implant placement: a systematic approach to the management of extraction site defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;13:312-333.
- Sillness J, Røystrand T. Relationships between alignment conditions of teeth in anterior segments and dental health. *J Clin Periodontol* 1985;12:312-320.

- **Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C.** Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145:728-736.
- **Tai S.** Clear aligner technique. Batavia, USA: Ed. Quintessence Publishing Co Inc., 2018.
- **Thilander B.** Infrabony pocket and reduced alveolar bone height in relation to orthodontic therapy. *Semin Orthod* 1996; 2:55-61.
- **Vanarsdall RL.** Orthodontics and periodontal therapy. *Periodontol* 2000 1995;9:132-149.
- **Waerhaug J.** The infrabony pocket and its relationship to trauma from occlusion and subgingival plaque. *J Periodontol* 1979;50:355-365.
- **Yee JA, Türk T, Elekda?-Türk S, Cheng LL, Darendeliler MA.** Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136:150.
- **Zhang J, Zhang AM, Zhang ZM, Jia JL, Sui XX, Yu LR, Liu HT.** Efficacy of combined orthodontic-periodontic treatment for patients with periodontitis and its effect on inflammatory cytokines: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;152:494-500.