



Load deflection characteristics of square and rectangular archwires

Caractéristiques de flexion en charge de fils carrés et rectangulaires

Angela ARREGHINI^{a,*}, Luca LOMBARDO^a, Francesco MOLLICA^b, Giuseppe SICILIANI^a

^aDepartment of Orthodontics, Postgraduate School of Orthodontics, University of Ferrara, Via Montebello 31, 44100 Ferrara, Italy

^bDepartment of Engineering, University of Ferrara, Via Savonarola 9, 44121 Ferrara, Italy

Available online: 27 January 2016 / Disponible en ligne : 27 janvier 2016

Summary

Aims: To determine and compare the relative stiffness of a large selection of commonly-used square and rectangular steel, super-tempered steel, NiTi, and TMA orthodontic archwires of various cross-sections, in order to provide the clinician with a useful, easy-to-consult guide to archwire sequence selection.

Materials and methods: Twenty-four archwires of different cross-section shape, size and material were selected. Each type was subjected to a modified three-point bending test, performed in triplicate using an Instron 4467 dynamometer. Each sample was deflected by 1 mm, and the corresponding load recorded. The relative stiffness of each archwire sample was calculated, and samples were compared by material and by cross-section.

Results: A considerable difference in resistance to deflection was revealed between all the tested archwires. As expected, the resistance to deflection of archwires of the same cross-section was found to increase with increasing stiffness of their construction material. Specifically, steel archwires can be as much as 8 times stiffer than NiTi archwires of the same shape and cross-section, and super-tempered steel archwires are invariably stiffer than traditional steel versions. Marked differences in resistance to deflection were also found between NiTi archwires made of the same material but with different shape characteristics.

Résumé

Objectifs : Déterminer et comparer la rigidité relative d'un large éventail de fils orthodontiques fréquemment utilisés. Les fils testés étaient carrés et rectangulaires de sections variées en acier, acier supertrempé, NiTi et TMA. Notre objectif était de fournir aux cliniciens un guide utile et facile à consulter sur le choix des séquences d'arcs.

Matériels et méthodes : Vingt-quatre fils de forme, de section et de matériau différents ont été sélectionnés. Chaque type de fil a été soumis à un test de pliage à trois points réalisé 3 fois en utilisant un dynamomètre Instron 4467. Chaque échantillon a été déformé de 1 mm et la charge correspondante a été enregistrée. La rigidité relative de chaque fil échantillon a été calculée et les échantillons ont été comparés en fonction de leur matériau et de leur section.

Résultats : Nous avons observé des différences importantes de résistance à la flexion entre tous les arcs testés. Comme prévu, la résistance à la flexion de fils ayant la même section augmentait avec l'augmentation de la rigidité du matériau dont ils étaient fabriqués. Plus précisément, les fils en acier peuvent avoir une rigidité 8 fois plus grande que celle des arcs en NiTi de même forme et section, et les fils en acier supertrempé sont invariablement plus rigides que les fils en acier traditionnel. Des différences prononcées de résistance à la flexion ont été relevées aussi entre les arcs en NiTi fabriqués avec le même matériau mais présentant des caractéristiques de forme différentes.

* Correspondence and reprints / Correspondance et tirés à part :

Angela ARREGHINI, Department of Orthodontics, Postgraduate School of Orthodontics, University of Ferrara, Via Montebello 31, 44100 Ferrara, Italy.

e-mail address / Adresse e-mail : angela_arreghini@yahoo.com (Angela ARREGHINI)

Conclusions: In archwires of the same cross-section, steel is always stiffer than TMA and NiTi, and super-tempered steel is always stiffer than conventional steels. In archwires of the same material, the stiffness increases with the cross-section, in particular with its height.

© 2015 CEO. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved

Key-words

- Archwire.
- Resistance to deflection.
- Stiffness.
- Three-point bending test.

Introduction

In the straight-wire technique, different mechanics are required in different phases of orthodontic treatment. This means that there is no single ideal archwire that can be used throughout, and therefore different archwires of different shapes, dimensions, and materials must be selected to suit each phase [1]. In the later stages of treatment, archwires of increasing stiffness are required for levelling, for the working phase in conjunction with inter-arch elastics, and for closing extraction spaces. In all these situations, the archwire must be a reliable “track” along which teeth can move, without any adverse vertical or transverse effects. If an excessively flexible arch wire is used, the risk of the so-called “bowing effect” is increased, leading to extrusion and loss of torque in the anterior and posterior sectors. As this causes the crowns of the canines and premolars to incline towards the extraction space, preventing bodily tooth movement and correct space closure, a lateral open bite can result [2].

The stiffness of an archwire is dependent on the geometric characteristics of its cross-section and the material it is made of [3]. Of all the archwire materials, steel is the stiffest, and therefore exerts a far greater load than NiTi and CuNiTi archwires of the same diameter at the same level of deflection. NiTi and CuNiTi are considered to be “superelastic” alloys, and when subjected to a load, they pass from the austenitic to the martensitic phase. Hence, their load deflection curves, initially characteristic of elastic behaviour, plateau at a certain point, after which the forces they express are low and constant, irrespective of the deflection they are subjected to. TMA archwires lack these superelastic properties, and are of intermediate stiffness between NiTi alloys and steel [4].

The stiffness of both TMA and steel archwires increases linearly with increasing width, and threefold with increasing

Conclusions : Pour les fils de même section, l'acier possède toujours une rigidité plus grande que le TMA ou le NiTi, et l'acier supertrempé est toujours plus rigide que les aciers conventionnels. Quant au fil de même matériau, la rigidité augmente en fonction de la section, et en particulier de sa hauteur.

© 2015 CEO. Édité par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

Mots-clés

- Arc.
- Résistance à la flexion.
- Rigidité.
- Test de pliage à trois points.

Introduction

Avec la technique *straight-wire*, une mécanique différente est nécessaire à chaque phase différente du traitement orthodontique. Cela signifie qu'il n'existe pas de fil unique idéal qui puisse être utilisé pendant toute la durée du traitement et que, par conséquent, des fils différents de formes, de dimensions et de matériaux doivent être sélectionnés à chaque phase [1]. Lors des stades ultérieurs du traitement, des arcs de plus en plus rigides sont nécessaires pour assurer le nivellement, la phase de travail (en association avec des élastiques interarcades), et la fermeture des espaces d'extraction. Dans toutes ces situations, le fil doit constituer une « voie » fiable, le long de laquelle les dents peuvent se déplacer, sans aucun effet vertical ou transversal indésirable. Si un arc excessivement flexible est utilisé, le risque d'un « effet bowing » s'accroît, ce qui entraîne une égression et une perte de torque des segments antérieurs et postérieurs. Par voie de conséquence, les couronnes des canines et des prémolaires se versent en direction de l'espace d'extraction, empêchant ainsi la translation dentaire et la bonne fermeture de l'espace et donnant lieu, éventuellement, à une béance latérale [2].

La rigidité d'un arc dépend des caractéristiques de sa section et du matériau dont il est fabriqué [3]. Parmi tous les matériaux utilisés dans la fabrication des arcs, l'acier est le plus rigide et exerce, par conséquent, une charge bien plus grande que les fils en NiTi ou en CuNiTi de même diamètre et au même niveau de flexion. Le NiTi et le CuNiTi sont considérés comme des alliages « superélastiques » qui, lorsque soumis à une charge, passent de la phase austénitique à la phase martensitique. Par conséquent, leur flexion en charge se modifie (phénomène initialement caractéristique d'un comportement élastique), atteint un palier à un certain stade, après quoi ils expriment des forces faibles et constantes, quelle que soit la flexion à laquelle ils sont soumis. Les fils en TMA ne possèdent pas ces propriétés superélastiques et présentent une rigidité intermédiaire entre les alliages NiTi et l'acier [4].

La rigidité des fils TMA et acier augmente de façon linéaire avec l'augmentation de leur largeur et peut même tripler avec

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3135386>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3135386>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)