

含糖飲料對矯正線的影響－研究論文

李昫珊·楊博喻·李慈心

中山醫學大學附設醫院口腔醫學部

中山醫學大學口腔醫學院牙醫學系

常喝酸性軟性飲料的矯正患者會造成牙齒表面牙釉質的腐蝕、矯正器的腐蝕、牙齒周圍黏著劑和樹脂變色、蛀牙率增高、肥胖，亦造成矯正器黏結的強度下降；但酸性軟性飲料對矯正線的影響卻鮮少被討論。因此，本研究目的將研究軟性飲料對兩種含鎳的矯正線的影響。實驗分成0.016 英吋之不鏽鋼圓線、0.016 英吋鎳鈦圓線和0.016 英吋鈦鉬圓線三組進行討論，這三組再次分為四個浸泡小組，分別為可口可樂 (Coca-Cola[®])、雪碧 (Sprite[®])、紅茶 (麥香紅茶[®])、以及控制組人工唾液 (欣露[®]人工唾液)。每天直接從冰箱拿出已冷藏之軟性飲料浸泡兩次，一次三十分鐘，共浸泡四週。後續從拉伸測試以及電子顯微鏡觀察這些軟性飲料對矯正線的影響。(J. Taiwan Assoc. Orthod. 26(2): 74-81, 2014)

關鍵詞：軟性飲料、矯正線、酸性腐蝕

前言

“軟性飲料”泛指不含酒精的冷飲^{1,2}，含糖飲料（可口可樂、汽水、運動飲料）國內外近幾十年逐漸風行³⁻⁵，最常攝取飲料的種類為茶類（如：紅茶），第二則為碳酸飲料⁶。

酸性飲料會造成牙釉質酸蝕^{7,8}。雖然學者認為，如果患者有良好的口腔衛生，矯正治療並不會對牙齒結構造成任何的損害¹²。但對於進行矯正治療且愛喝可樂的患者而言，若口腔衛生維護不佳，更容易增加齲齒和脫鈣⁹⁻¹¹。

研究指出，可口可樂和雪碧的低pH值會造成矯正裝置的腐蝕，金屬表面喪失或者是氧化，腐蝕後的金屬表面會變色、金屬強度會下降^{3,13}，亦會使牙釉質表

面腐蝕、降低矯正器 (bracket) 和黏著樹脂之間以及樹脂和牙釉質之間的鍵結，使得矯正器黏著的穩定性變差而造成抗切力強度 (shear bond strength) 變差¹⁴⁻¹⁶；甚至酒精也會影響牙釉質和矯正器之間的黏著性¹⁷。酸性軟性飲料會使彈性橡皮圈喪失彈性，但鎳鈦矯正線的彈力卻似乎不受環境影響¹⁸。

矯正裝置在酸性環境會有金屬離子溶解出的現象，在酸蝕初期最為嚴重，爾後溶解出金屬離子的濃度慢慢降低，其中以銅離子最多、鎳離子次之¹⁹。鎳鈦矯正器有很高的抗腐蝕性，在酸性環境下會溶解出鎳離子以及鈦離子，但是遠小於每日飲食攝取的量以及會造成過敏的最低限度，因此即便在酸性環境的腐蝕下，矯正裝置會有離子釋出，但對人類健康不會有很大的影響^{20,21}。

收文日期：103年4月14日 修改日期：103年5月7日 接受日期：103年5月13日

聯絡及抽印本索取地址：中山醫學大學附設醫院口腔醫學部

電話：04-24718668 分機 55251

台中市南區建國北路一段110號

李昫珊

電子信箱：sandy1898@hotmail.com

目前研究報告大多討論著軟性飲料對口腔環境的影響以及矯正器黏著強度的變化，鮮少討論對矯正線的影響。因此本研究將探討軟性飲料對於常用的矯正線：不鏽鋼矯正線，鎳鈦矯正線以及鈦鉬合金矯正線，表面腐蝕狀況及其機械性質的影響。

材料與方法

測試的軟性飲料為可口可樂汽水 (Coca-Cola[®]，可口可樂公司)、雪碧汽水 (Sprite[®]，可口可樂公司) 以及麥香紅茶 (麥香[®]，統一企業(股)公司)，控制組則浸泡於人工唾液 (欣露[®]，杏輝醫藥集團)，以酸鹼度測定儀 (Beckman[®]) 測定pH值。

選用的三組矯正圓線 (round wire) 分別為不鏽鋼線、鎳鈦線、以及鈦鉬合金線，尺寸為0.016英吋、長度為十公分；浸泡前先用超音波振盪器振盪十分鐘，再以冷風吹風機烘乾，放入消毒試管備用。

本實驗假設進行矯正治療的患者每天喝兩次冰的軟性飲料，每次飲用時間為時三十分鐘，因此軟性飲料皆從冰箱冷藏的溫度拿出後立即加入離心試管，再將矯正線浸泡於內，並放置於攝氏37度的保溫箱三十分鐘。浸泡後以去離子水沖乾淨，再放入95%酒精，經過超音波振盪器振盪一分鐘後放入人工唾液，保存於攝氏37度。一天進行兩次，共二十八天。

完成二十八天浸泡以後的矯正線，分別以金相顯微鏡 (U-PMTVC OG04731, Olympus, Japan) 以及電子顯微鏡觀察 (JSM-6700F, JEOL, Japan) 腐蝕程度。同時使用拉力測試機 (AG-1000E, Shimadzu Corp, Japan)，將矯正線埋入夾具內約兩公分，以每分鐘1公釐的速度測試矯正線的抗拉力情況。

統計方法

本篇使用One-way ANOVA統計方法來比較矯正線經過不同軟性飲料浸泡後和控制組之間的面腐蝕情況、拉力測試斷裂最大荷重以及位移量有無差異。

結果

1. pH值測定結果

酸鹼度測定儀測出軟性飲料的pH值結果如下：可

口可樂汽水酸度最高 (pH值約為2.4)，其次是雪碧汽水 (pH值約為3.1)，再者是麥香紅茶 (pH值約為5.6)，最後則是人工唾液 (pH值約為6.4)。軟性飲料中氣泡消失以後，其酸鹼度沒有變化。

2. 金相顯微鏡觀察結果

控制組表面觀察發現全都有矯正線在製作時的機械刻痕。鈦鉬合金矯正線最為粗糙，鎳鈦矯正線和不鏽鋼矯正線表面較為平滑。

不鏽鋼矯正線經過浸泡軟性飲料後，可口可樂組和雪碧汽水組表面嚴重腐蝕，紅茶組的表面較少腐蝕凹痕，矯正線製作時的機械刻痕仍然清晰可見。(圖1)

鎳鈦矯正線相較於不鏽鋼線，被可口可樂汽水以及雪碧汽水腐蝕的情況較不嚴重，僅發現表面些微腐蝕，可見到一些小小的腐蝕孔洞、浸泡紅茶組表面腐蝕不明顯，和控制組狀況相仿。(圖2)

鈦鉬合金矯正線相較於不鏽鋼矯正線以及鎳鈦矯正線，經過低pH值的可口可樂汽水以及雪碧汽水浸泡以後表面腐蝕較為嚴重，原先的機械刻痕已被腐蝕成窄長型的腐蝕空洞；另外，浸泡紅茶組表面腐蝕不明顯，和控制組的表面情況相仿。(圖3)

3. 電子顯微鏡觀察結果

由於不鏽鋼矯正線含有百分之七十的鐵而具有磁性，在電子顯微鏡的照射下會干擾聚焦，因此不鏽鋼矯正線不被放入電子顯微鏡觀察。而Ni-Ti和TMA矯正線電子顯微鏡的觀察結果和金相顯微鏡下觀察的結果相仿。(圖4、圖5)

4. 拉力測試結果 (表1)

不鏽鋼矯正線的斷裂平均荷重大於鎳鈦矯正線，而鈦鉬合金矯正線斷裂平均荷重最小，但三組斷裂平均荷重統計上沒有顯著性差異。

經過浸泡後，鎳鈦矯正線有最大的位移改變量，不鏽鋼矯正線的位移最小，表示不鏽鋼矯正線有較強的勁度、較弱的彈性，鎳鈦矯正線則有較高的彈性、較低的勁度，但三組彈性係數也沒有顯著性差異。拉力曲線圖的表現也不隨著溶液的影響而有不同 (圖6)。

討論

1. 矯正線表面形態觀察

從金相顯微鏡以及電子顯微鏡觀察腐蝕結果可知，pH值是“酸性腐蝕”的重要關鍵，低pH值的軟性飲料對矯正線有較高的腐蝕性；即便矯正線材料靠著表面產生抗氧化層來抵抗腐蝕，當受到機械或是化學性的干擾，將會破壞表面的抗腐蝕氧化層，過去也有報告提出酸性環境會加速抗氧化層的溶解而造成金屬表面腐蝕²²。

較粗糙的鈦鉬合金矯正線的腐蝕情況比起不鏽鋼矯正線和鎳鈦矯正線嚴重得多，所以腐蝕情況和原始表面粗糙情況也有關係，過去報告也支持這樣的說法，並且表示矯正線表面的粗糙度容易增加微生物的堆積，因而進一步增加腐蝕的機會²³。但，卻有學者持不同意見，認為會影響腐蝕能力的重要因素是材料在製作過程中的“殘留應力”，和表面的粗糙度無關²¹。另一方面，鎳鈦金屬線較不受可口可樂汽水以及雪碧汽水的腐蝕影響，腐蝕情況比起不鏽鋼矯正線輕微，推測原因是不鏽鋼矯正線表面的氧化層抗腐蝕能力相較於鎳鈦矯正線表面的氧化層抗腐蝕能力差，過去有報告中也曾如此應證²²。

2. 拉力測試觀察

經過浸泡以後，此三組平均斷裂荷重沒有顯著差

異的改變，不鏽鋼矯正線仍最大（26.7公斤重）、鎳鈦矯正線次之（18.1公斤重）、鈦鉬合金矯正線最弱（14.9公斤重）；雖然三種矯正線各有明顯不同的機械性質，拉力曲線表現也不會因為浸泡而有顯著性的差異（圖6、圖7、圖8），這代表著矯正線的機械性質不會受到腐蝕而有任何改變，因為腐蝕程度不至於嚴重到造成矯正線機械性質的改變；過去也有學者持相同論點，認為雖然矯正材料會有腐蝕的情況，但不會對金屬成分造成顯著破壞或是對矯正材料的機械性質造成重要的有害影響²²。

3. 矯正患者對應酸性飲料

酸性軟性飲料會造成牙釉質酸蝕、齲齒、染色、矯正材料的腐蝕……等等缺點；雖然喝入酸性飲料的幾分鐘內，口腔內的酸性環境會很快地被唾液稀釋²⁴，並隨著不同的攝取習慣以及飲料的溫度（包括攝入方式、吞入飲料的速率以及攝取頻率）對於影響口腔環境內pH值的分佈有很大的關係^{13, 25, 26}，但依舊弊多於利，因此醫師應建議矯正患者避免飲用低pH值的含糖飲料、告知病人飲用低pH值飲料的風險。如果要飲用酸性飲料時，建議以安全飲用方式飲用（表2）³。

酸性軟性飲料對矯正線不僅會造成腐蝕，也可能會有一些金屬離子釋放，有學者表示雖然釋放的量不多不至於對人體造成危害²¹，在將來可以做更多相關研究，更進一步瞭解腐蝕對臨床表現的影響。

表1. 斷裂平均荷重和彈性係數比較表 (N=5/group)

	斷裂平均荷重 (kgf)				P value ^a
	控制組	可口可樂汽水	雪碧汽水	麥香紅茶	
不鏽鋼矯正線	26.7±0.2	26.0±0.8	25.9±1.3	26.4±0.4	0.99
鎳鈦矯正線	18.1±0.4	18.0±0.5	18.1±0.2	18.0±0.3	0.99
鈦鉬合金矯正線	14.9±0.1	14.6±0.6	14.6±0.2	14.5±0.5	0.99
P value ^a	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

(a : One-way ANOVA)

	彈性係數 (Kgf/mm)			
	控制組	可口可樂汽水	雪碧汽水	麥香紅茶
不鏽鋼矯正線	16.7±0.2	17.3±0.3	17.3±0.2	16.5±0.1
鎳鈦矯正線	5.0±0.3	4.5±0.3	4.7±0.3	4.7±0.3
鈦鉬合金矯正線	8.6±0.2	8.4±0.2	8.1±0.1	8.4±0.3
P value ^a	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

(a : One-way ANOVA)

表2. 安全飲用酸性軟性飲料原則

盡量在用餐期間飲用
將飲料留在口內的時間縮到最短，飲用飲品時切勿有漱口動作。
使用吸管攝取飲料，避免直接大口喝入飲料。
冰的酸性軟性飲料造成的酸蝕比常溫來得輕微
飲用酸性軟性飲料之後避免馬上刷牙
飲用軟性酸性飲料之後，攝取可以中和口腔酸性的東西，如：開水。

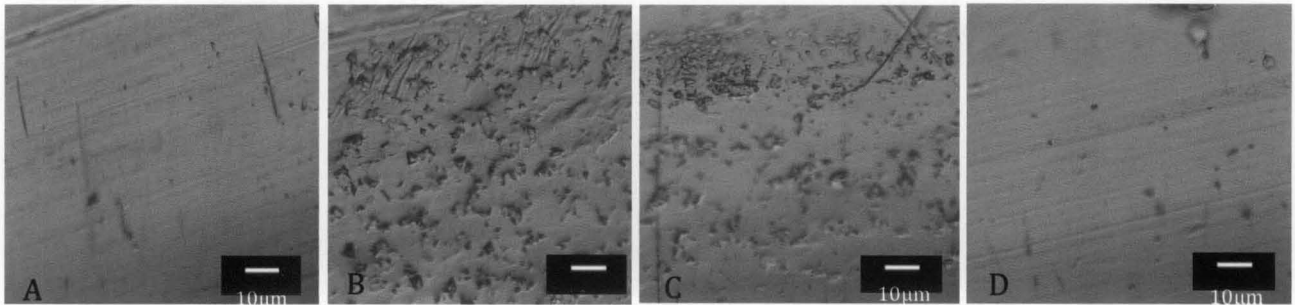


圖1. 不鏽鋼矯正線拍攝金相顯微鏡結果 (x500)

A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

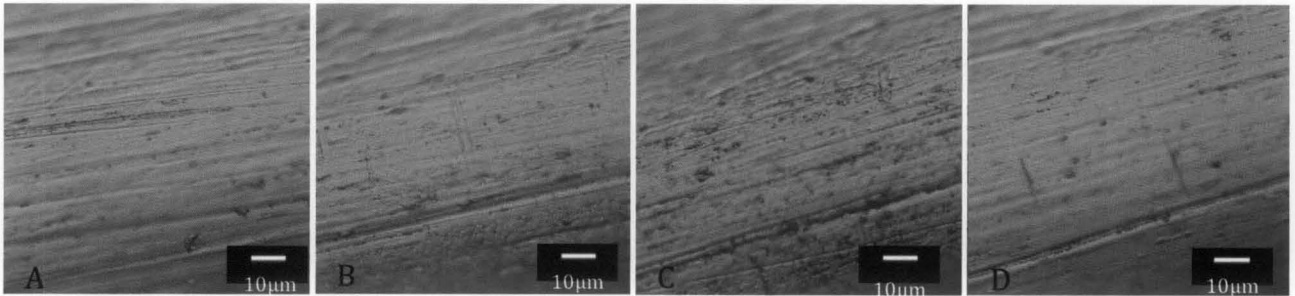


圖2. 鎳鈦合金矯正線拍攝金相顯微鏡結果 (x500)

A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

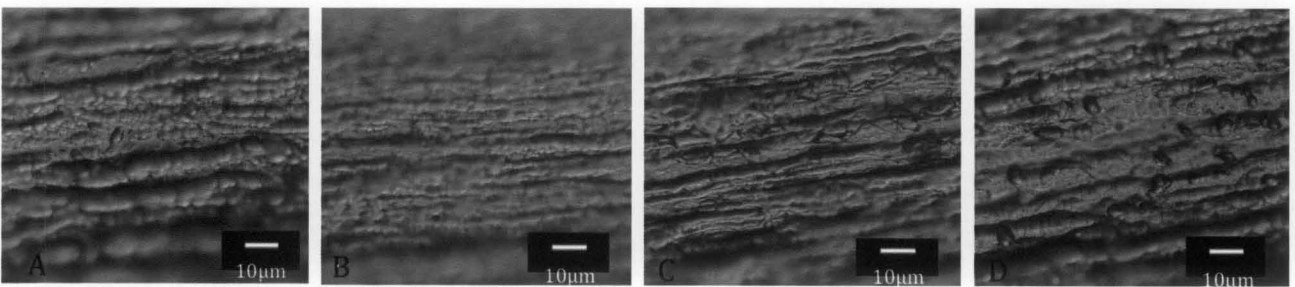


圖3. 鈦鋯合金矯正線拍攝金相顯微鏡結果 (x500)

A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

airiti

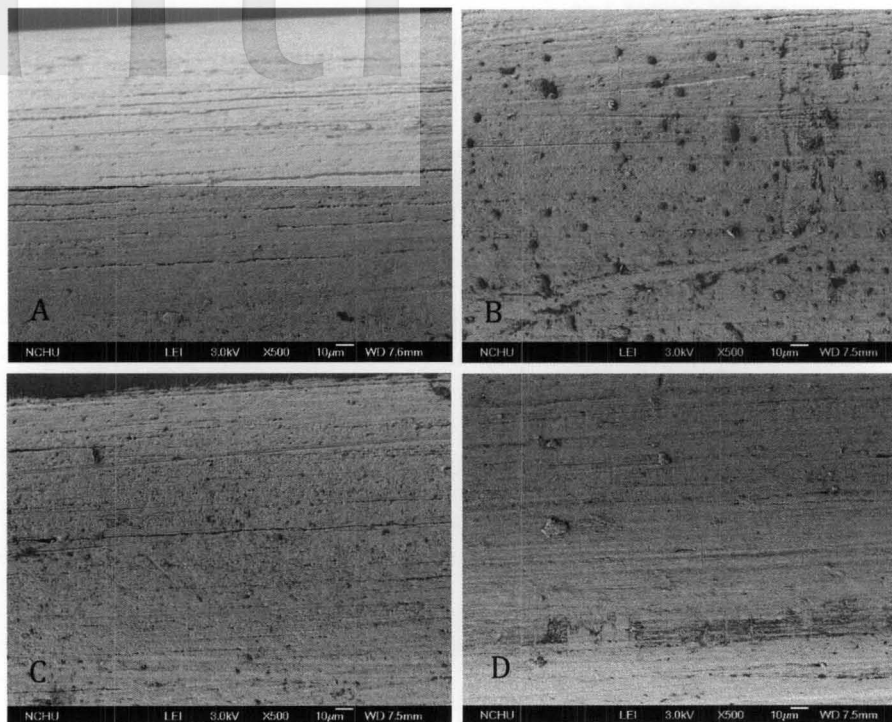


圖4. 鎳鈦矯正線拍攝電子顯微鏡結果 (x500)

A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

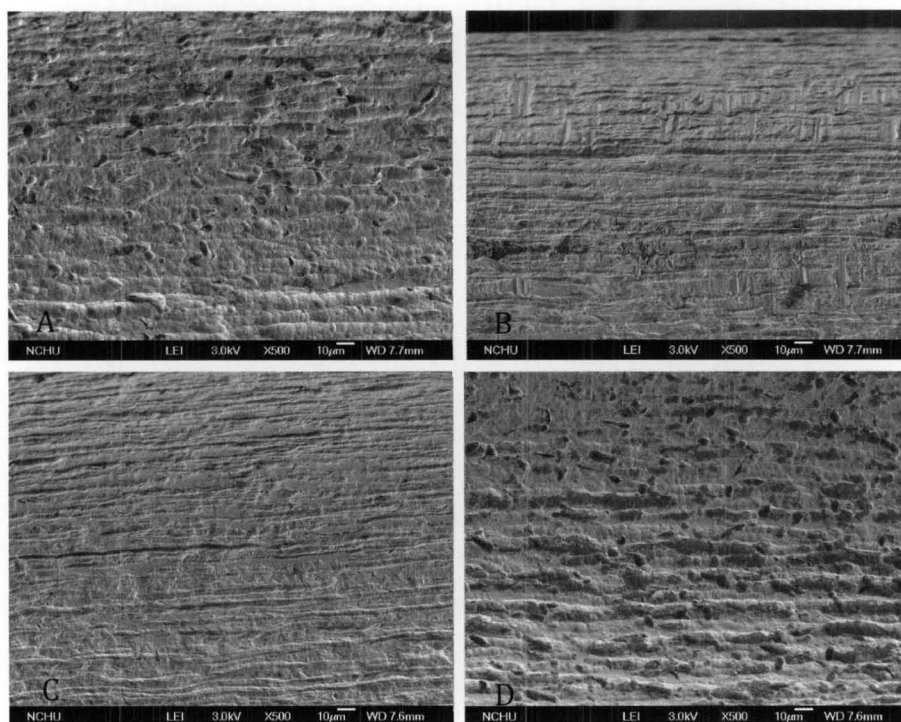


圖5. 鈦鉬合金矯正線拍攝電子顯微鏡結果 (x500)

A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

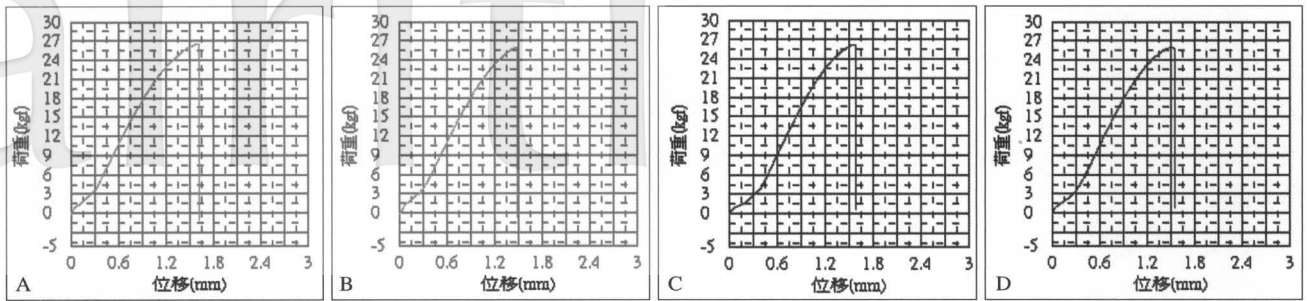


圖6. 不鏽鋼矯正線拉力曲線分配圖。
A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

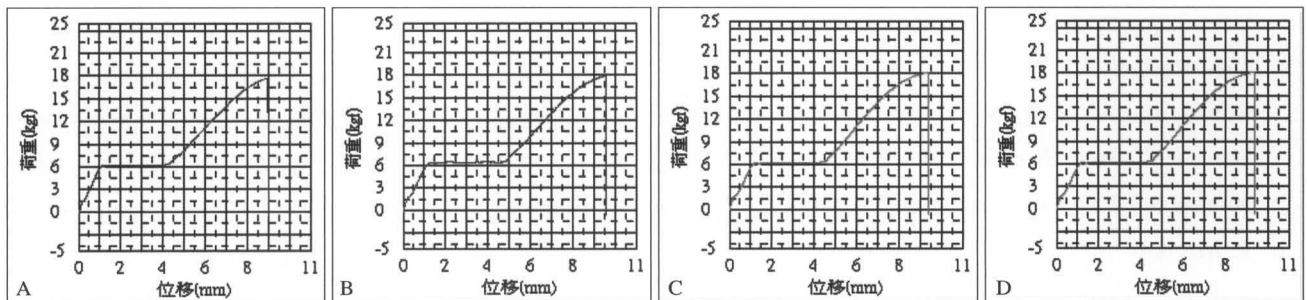


圖7. 鎳鈦矯正線拉力曲線分配圖。
A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

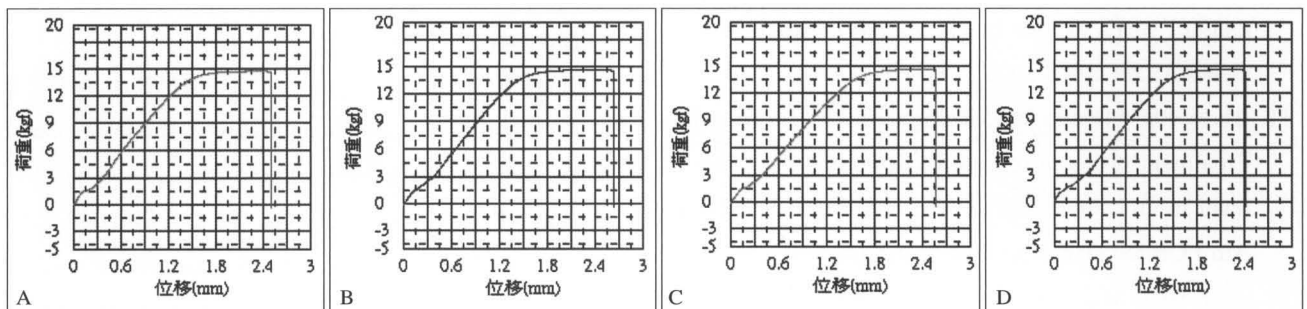


圖8. 鈦鋅合金矯正線拉力曲線分配圖。
A圖為浸泡在人工唾液。B圖為浸泡可口可樂汽水。C圖為浸泡雪碧汽水。D圖為浸泡紅茶。

結論

1. 軟性飲料的酸鹼值是造成矯正線酸性腐蝕的重要關鍵，pH值越低有越高的腐蝕性。
2. 表面最粗糙的鈦鋅合金矯正線腐蝕情況較為嚴重，而鎳鈦矯正線的腐蝕情況比起不鏽鋼矯正線較輕微。
3. 經過可口可樂汽水以及雪碧汽水的酸性腐蝕以後，平均斷裂荷重沒有顯著差異的改變，並且拉力曲線表現也沒有顯著性的差異，這代表著矯正線的機械性質不會受到腐蝕而有任何改變。

參考文獻

1. Hornby, A.s, Turnbull, Joanna, Lea, Diana, Parkinson, Dilys, Phillips, Patrick. Oxford Advanced Learner's Dictionary 8th edition. <http://oald8.oxfordlearnersdictionaries.com/>
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Soft_drink
3. Hilings H.Y. Yip, Ricky W.K. Wong, Urban Hägg. Complications Of Orthodontic Treatment: Are Soft Drinks A Risk Factor? World J Orthod 2009;10:33-40

4. 簡立賢。年輕人到底是要喝茶？還是其他的含糖飲料？2008年第五屆海峽兩岸茶業學術研討會論文。
5. http://www.hantang.com/chinese/ch_Articles/drink.htm
6. 國立台中家商。幼保科。就是愛喝—台灣人的飲料癮 中學生網站小論文比賽
7. Banu Dinc, Serpil Hazar, and Bilge Hakan Sen. Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122(2):135-41.
8. Jose Renato Prietsch, Maria Antonieta Lopes De Souza, and Aisha De Souza Gomes. Case report : Unusual Dental Erosion Caused by a Cola Drink. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2002;36(10):549-52.
9. J. Michael Steffen. The effect of soft drinks on etched and sealed enamel. *The Angle Orthodontist*. 1996;66(6):449-56.
10. Isabelle Van Eygen, Bart Vande Vannet, and Henrich Wehrbein. Influence of a soft drink with low pH on enamel surfaces: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128(3):372-7.
11. Alves PV, Alviano WS, Bolognese AM, Nojima LI. Treatment protocol to control *Streptococcus mutans* level in an orthodontic patient with high caries risk. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(1):91-4.
12. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;69(3):285-300
13. Pojjanut Benjakul, Chanya Chuenarrom. Association of dental enamel loss with the pH and titratable acidity of beverages. *Journal of Dental Sciences* 2011;6:129-33.
14. Oncag G, Tuncer AV, and Tosun YS. Acidic Soft Drinks Effects on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets and a Scanning Electron Microscopy Evaluation of the Enamel. *Angle Orthod* 2005;75(2):247-53.
15. Ulusoy C, Müjdecı A, and Gökay O. The effect of herbal teas on the shear bond strength of orthodontic brackets. *European J Orthod*. 2009;31(4):385-9.
16. Shaza M Hammad, and Enas T. Enan. In vivo effects of two acidic soft drinks on shear bond strength of metal orthodontic brackets with and without resin infiltration treatment. *Angle Orthod* 2013;83(4):648-52.
17. Lee SY, Greener EH, Mueller HJ, Chiu CH. Effect of food and oral simulating fluids on dentine bond and composite strength. *Journal of dentistry* 1994;22(6):352-9
18. Natrass C, Ireland AJ, and Sherriff M. The effect of environmental factors on elastomeric chain and nickel titanium coil springs. *European J Orthod*. 1998;20(2):169-76.
19. N. Staffolan, F. Damiania, C. Lilib, M. Guerraa, N.J. Staffolania, S. Belcastroa, P. Loccib. Ion release from orthodontic appliances. *J. Dent*. 1999;27(6):449-54.
20. Gjerdet NR, Hero H. Metal release from heat-treated orthodontic archwires. *Acta Odontologica Scandinavica* 1987;45(6):409-414.
21. Her-Hsiung Huang, Yu-Hui Chiua, Tzu-Hsin Lee, Shih-Ching Wuc, Hui-Wen Yang, Kuo-Hsiung Su, Chii-Chih Hsu . Ion release from NiTi orthodontic wires in artificial saliva with various acidities. *Biomaterials* 2003;24(20):3585-92.
22. House K, Sernetz F, Dymock D, Sandy JR, Ireland AJ. Corrosion of orthodontic appliances—should we care? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(4):584-92.
23. Hunt NP, Cunningham SJ, Golden CG, Sheriff M. An investigation into the effects of polishing on surface hardness and corrosion of orthodontic wires. *Angle Orthod*. 1999;69(5):433-40.
24. Millward A, Shaw L, Harrington E, Smith AJ. Continuous monitoring of salivary flow rate and PH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. *Caries Reserch* 1997;31(1):44-9.
25. Moazzez R, Smith BG, and Bartlett DW. Oral PH and drinking habit during ingestion of a carbonated drink in a group of adolescents with dental erosion. *J. Dent*. 2000;28(6):395-7.
26. Edwards M, Ashwood RA, Littlewood SJ, Brocklebank LM, Fung DE. A videofluoroscopic comparison of straw and cup drinking: the potential influence on dental erosion. *British Dental Journal* 1998;185(5):244-9.

airiti

THE EFFECTS OF BEVERAGE ON ORTHODONTIC WIRES – RESEARCH REPORT

Yun-Shan Lee, Po-Yu Yang, Tzu-Hsin Lee

Department of Dentistry, Chung-Shan Medical University Hospital, Tai-Chung 402, Taiwan

School of Dentistry, Chung-Shan Medical University, Tai-Chung 402, Taiwan

Orthodontic patients who love acidic soft drinks will increase the opportunity of enamel erosion, corrosion of orthodontic appliance, discoloration of resin and bonding agent, dental caries, obesity, decrease of orthodontic brackets bonding strength and so no. However, whether these acidic soft drinks would affect orthodontic wires were seldom discussed. The purpose of this study was to investigate the effect of acidic soft drinks on orthodontic wires. The orthodontic wires are divided into 3 groups: 0.016-inch stainless steel round wire, 0.016-inch NiTi round wire, and 0.016-inch TMA round wire. And each wire group subdivided by four subgroups: Coca-Cola, Sprite, black tea, and artificial saliva (control). The orthodontic wires were rinsed with cold soft drinks 30 minutes twice a day for 28 days. The orthodontic wires then were stretched with “universal testing machine” for tensile test. A scanning electron microscopes and metalloscope were used to determine the amount of corrosion of the wires. The results indicated that Coca-Cola and Sprite subgroups had significant corrosion effect over orthodontic wires than black tea. All 3 types of wires showed surface corrosion, especially TMA wires. NiTi wires had less corrosion than stainless steel wires. The orthodontic wires showed no significant difference between groups in tensile test, and also the tensile curve. (***J. Taiwan Assoc. Orthod. 26(2): 74-81, 2014***)

Key words: Soft drinks, orthodontic wires, acidic corrosion

Received: April 14, 2014 Revised: May 7, 2014 Accepted: May 13, 2014

Reprints and correspondence to: Dr. Yun-Shan Lee, Department of Dentistry, Chung-Shan Medical University Hospital,
Tai-Chung 402, Taiwan

No.110, Sec. 1, Jianguo N. Rd., South Dist., Taichung City 402, Taiwan (R.O.C.)

Tel: 04-24718668 ext. 55251

E-mail: sandy1898@hotmail.com