

使用不同性質牙膏對加氟牙本質小管堵塞劑的影響－體外實驗

呂佩真¹ 莊富雄^{1,2,3} 陳正慧^{1,2,3} 許栢仁¹
陳克恭^{1,2}

1. 高雄醫學大學附設中和紀念醫院牙科部保存科
2. 高雄醫學大學牙醫學系
3. 高雄醫學大學牙醫學研究所

摘要

已有許多研究顯示，治療牙本質知覺敏感的方法中，仍以牙本質小管堵塞法最為適宜，而其中又以產生磷灰石礦物質堵塞牙本質小管為最符合自然之道，因其所產生物質為牙齒無機成分中最主要的成份。本研究的目的是在體外以牙本質試片評估含氟去敏感試劑加氟牙本質小管堵塞劑之作用機轉，並探討刷牙的機械破壞及不同性質的牙膏研磨作用對加氟牙本質小管堵塞劑之影響。本實驗主要包含4個實驗組，第一個為控制組，主要觀察加氟牙本質小管堵塞劑堵塞牙本質小管的形態。第二個為不使用任何種牙膏的刷牙實驗組；第三個為使用去敏感牙膏的刷牙實驗組；第四個為使用不含氟牙膏的刷牙實驗組。第二至第四實驗組各分為兩小組，包括控制組、塗抹加氟牙本質小管堵塞劑組，分別不沾牙膏及沾取去敏感牙膏、不含氟牙膏刷牙1200次及3600次，並以掃描式電子顯微鏡觀察其表面及縱切面之影像。在電子顯微鏡下，塗抹加氟牙本質小管堵塞劑覆蓋牙本質試片表面，並深入到牙本質小管內，將牙本質小管堵塞或封閉，達到去敏感的效果。無論有無使用牙膏，刷牙的動作會將塗抹在牙本質表面的加氟牙本質小

關鍵字：牙本質知覺敏感症、去敏感劑、牙膏

通訊作者：莊富雄(Fu-Hsiung Chuang)

通訊處：高雄市三民區自由一路100號
二樓牙科保存科

電話：07-3121101-7002

傳真：07-3221510

電子信箱：900133lu@gmail.com

管堵塞劑刷除。若配合使用去敏感牙膏，雖然表面的去敏感試劑會被刷除，但刷牙次數增多，牙膏內的硝酸鉀鹽、研磨劑及刷牙產生的塗抹層，會將牙本質小管開口再度緻密的堵塞。使用不含氟的牙膏刷牙，牙本質表面會有結晶顆粒沉積，隨著刷牙次數的增多，沉澱顆粒會將牙本質小管完全堵塞或部份堵塞，但堵塞的程度不似使用去敏感牙膏般的緻密。由以上結果我們可以得到結論，塗抹加氟牙本質小管堵

塞劑後均會深入到牙本質小管內，將牙本質小管堵塞，達到去牙本質敏感效果。刷牙的機械性破壞會移除覆蓋於牙本質表面的加氟牙本質小管堵塞劑。長期使用去敏感牙膏，應可治療牙本質小管敏感症，若將加氟牙本質小管堵塞劑或氟化鈉製劑配合去敏感牙膏之日常刷牙使用，不但可立即解除敏感症狀，長期並可維持症狀的不再復發。

前言

牙本質知覺敏感症(dentin hypersensitivity)為臨床常見的牙齒疾病之一。根據Addy及Dowell^(1,2)、Flynn et al.⁽³⁾、Gillam⁽⁴⁾、Gillam et al.⁽⁵⁾等的研究中指出，約有8.7%~35%的病患有著牙本質知覺敏感的困擾；而在北台灣地區，牙本質知覺敏感症的發生率亦高達30%⁽⁶⁾。所謂牙本質知覺敏感症的主要原因是暴露的牙本質小管受到一些物理性、化學性、溫度、觸覺或是逆滲透壓的改變等方面的刺激而引發牙齒不適的反應，因此病患可能會在吃東西、喝東西、或是呼吸時就引發不適的反應，特別是對冷熱的溫度反應會更為明顯⁽⁷⁾。反應的表現可能只是輕微、不明確的不適感，大多數表現出短暫、但為極度尖銳的疼痛感⁽⁸⁾，因此常造成病患在生活上的不便。

目前被廣泛認知引發牙本質知覺敏感的機轉為「流體動力學理論」。1964年Brännström及Ström提出「流體動力學理論」，認為外在的刺激會引起牙本質小管內外液體的流動，此種液體的流動的現象會間接刺激活化位於牙本質小管內的末梢神經，繼而引發疼痛不適⁽⁹⁾，此為引發牙本質知覺敏感疼痛的主要原因。根據此理論基礎，一般相信如果能減緩牙本質小管內液體的流動或是牙本質的通透性，即可降低敏感發生的機會。因此，大多數針對牙本質知覺敏感症的治療方式傾向將牙本質小管堵塞來達到去敏感效果。

1935年，Grossman提出一個良好的去敏感治療需符合以下條件，1.能立即得到效果；2.容易操作；3.不會刺激牙髓；

4.不會引起疼痛；5.永遠有效；6.不會對牙齒染色；7.經濟便宜⁽¹⁰⁾。綜觀諸多治療牙本質知覺敏感的方法中，許多研究顯示以牙本質小管堵塞法最為適宜。而其中又以產生磷灰石礦物質堵塞牙本質小管為最符合自然之道，因其所產生物質為牙齒無機成分中最主要的成分，所以作用可以產生氟化磷灰石的含氟去敏感劑被廣泛用來治療牙本質知覺敏感症。

1990年，Imai及Akimoto研發出以磷酸氫二鈉(disodium hydrogen phosphate)及氯化鈉(calcium chloride)為主，製成兩步驟塗抹藥劑的牙本質小管堵塞劑⁽¹¹⁾，並為了改善此牙本質小管堵塞劑的耐酸能力加入了微量的氟化鈉⁽¹²⁾，在臨床上的治療效果高達90.2%⁽¹³⁾。且掃描電子顯微鏡下觀察此加氟牙本質小管堵塞劑會浸潤至牙本質小管內，深度達1.5~2.5 μm ⁽¹³⁾。但在臨床上，一般大眾在潔牙時，會習慣使用牙膏或牙粉來輔助潔牙，甚至有些患有牙本質知覺敏感的病患，會輔助一些去敏感牙膏來潔牙並治療牙本質知覺敏感的現象。此些日常行為可能將去敏感試劑移除而造成去敏感效果的失敗，因此本研究目的將在體外以牙本質試片評估加氟牙本質小管堵塞劑之作用機轉，並探討刷牙的機械破壞及不同性質的牙膏研磨作用對加氟牙本質小管堵塞劑之影響。

材料方法

收集86顆剛從成人口中拔除新鮮、無齲齒、無填補物、無明顯磨耗的上、下恆第三大白齒，參考Morden等人之方法⁽¹⁴⁾，以鑽石磨盤將牙齒切成1~1.5 mm左右的牙本質試片。其中2個牙本質試片作為負對照組，觀察牙本質試片初步製作完成之表面形態。其餘牙本質試片經表面磨光後，以EDTA溶液去除表面塗抹層，並放置於載玻片上備用。

本實驗主要包含四個實驗組，第一個實驗組為控制組，主要觀察加氟牙本質小管堵塞劑之型態，共有12個樣本隨機分為兩組觀察牙本質試片準備完成與塗抹加氟牙本質小管堵塞劑的型態。

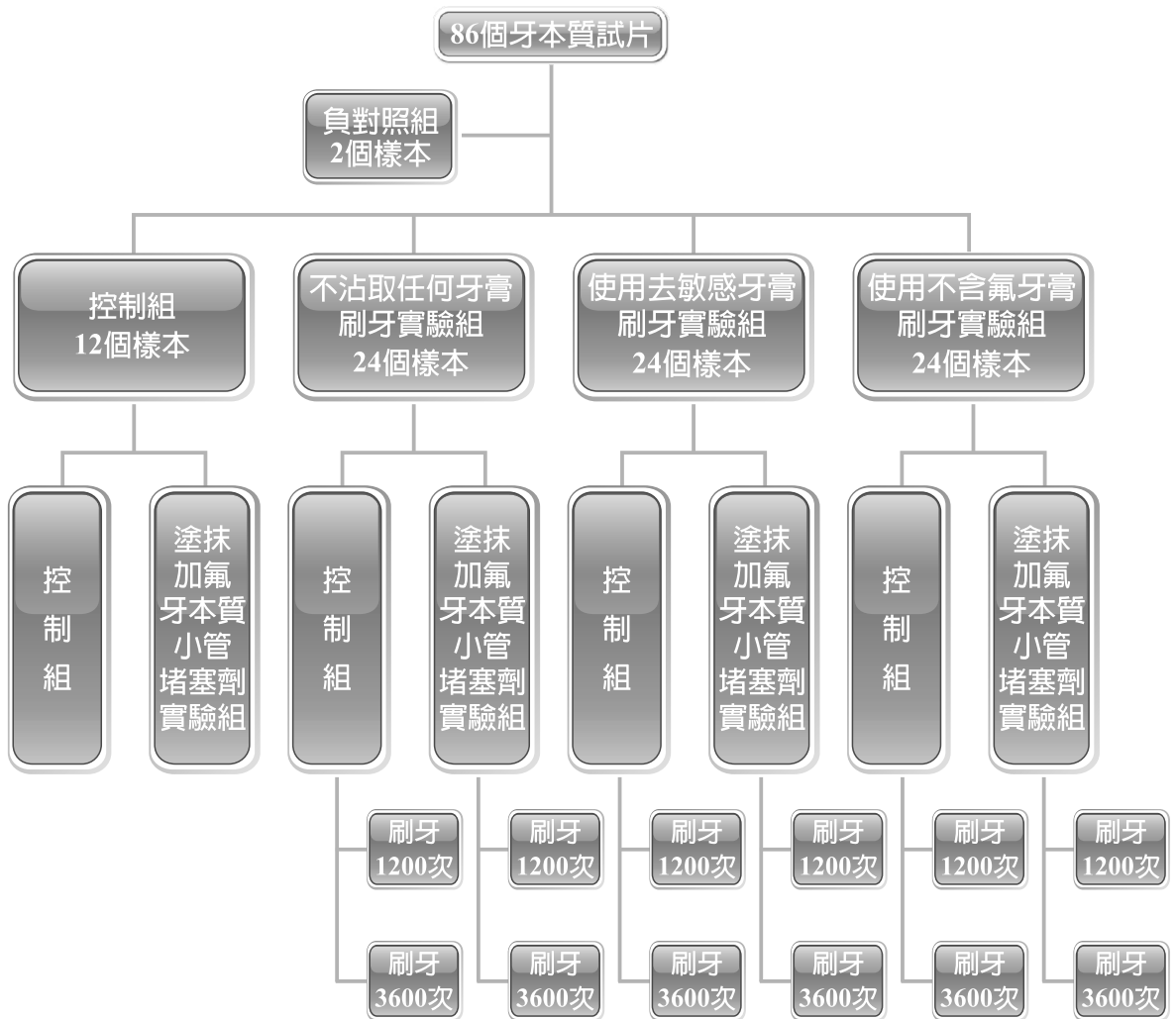
第二至第四實驗組，各包含24個牙本質試片樣本，每個實驗組又分為控制組與塗抹加氟牙本質小管堵塞劑組。控制組為製備完成保存於37°C蒸餾水之牙本質試片；塗抹加氟牙本質小管堵塞劑組為將至被完成之牙本質試片，先以細頭棉籤沾取加氟牙本質小管堵塞劑之A劑磨擦塗抹於牙本質試片10秒鐘，再以另一細頭棉籤沾取加氟牙本質小管堵塞劑之B劑磨擦塗抹10秒，重複塗抹A劑及B劑兩次後，保存備用。第二個實驗組為不使用任何牙膏的刷牙實驗組；第三個實驗組為使用去敏感牙膏的刷牙實驗組，本實驗選用市售去敏感

牙膏舒酸定®；第四個實驗組為使用不含氟牙膏（德恩奈兒童牙膏-特殊不含氟配方®）刷牙實驗組，實驗分組方式如表一所示。這三個實驗組之所有牙本質試片，再隨機分為兩組，放置於刷牙機上，每分鐘來回刷120次，每3分鐘暫停刷牙動作，

並以蒸餾水沖洗樣本及牙刷 1 分鐘之方式，分別刷牙1200次與3600次。

所有實驗組牙本質試片均以掃描式電子顯微鏡觀察其表面及縱切面之景像。

表一 實驗分組



結果

在電子顯微鏡下發現，負對照組的牙本質試片表面被覆蓋一層塗抹層(圖1)，但以EDTA溶液浸潤後之牙本質試片的表面，牙本質表面的塗抹層被完全移除，牙本質小管開口暴露，平均開口約為 $2.0\ \mu\text{m}$ (圖2)。製備完成的牙本質試片塗抹加氟牙本質小管堵塞劑後，表面均被加氟牙本質小管堵塞劑所覆蓋，並且深入到牙本質小管內，將牙本質小管堵塞或封閉，達到去敏感效果(圖3)。

無論有無使用牙膏，刷牙的動作會將塗抹在牙本質表面的加氟牙本質小管堵塞劑刷除(圖4、圖5)，牙本質小管內靠近牙

本質小管開口處的加氟牙本質小管堵塞劑也會被刷除掉一部份(圖6)，但深入到牙本質小管深層的試劑仍將牙本質小管緻密的堵塞。

若配合使用去敏感牙膏，雖然表面的加氟牙本質小管堵塞劑會被刷除，但隨著刷牙次數到達3600次時，牙膏內的硝酸鉀鹽、研磨劑及刷牙產生的塗抹層會將牙本質小管開口再度緻密堵塞(圖7、圖8)。使用不含氟的牙膏刷牙，牙本質表面亦會有結晶顆粒沉積(圖9)。隨著刷牙的次數增多，沉澱顆粒會將牙本質小管完全堵塞或部分堵塞(圖10)，但堵塞的程度不似使用去敏感牙膏般緻密。

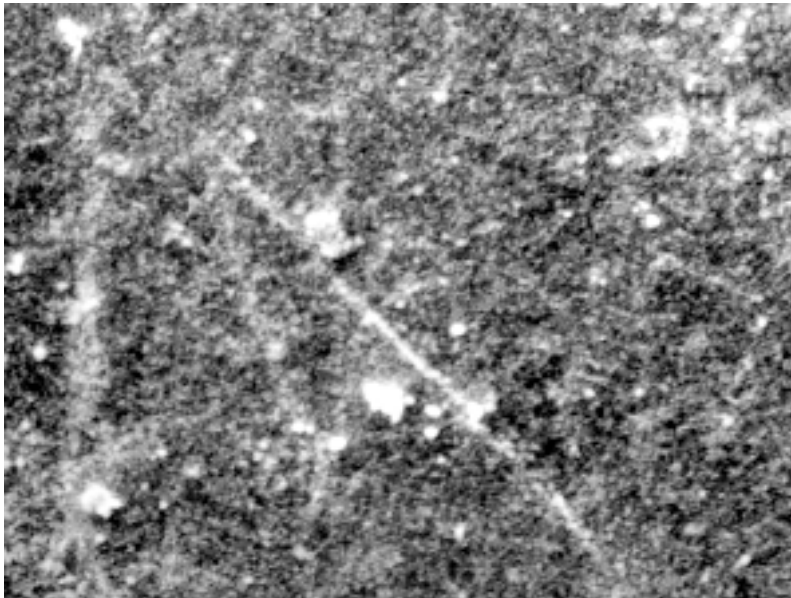


圖1 負對照掃描式電子顯微鏡(SEM)影像。製作完成的牙本質試片，牙本質表面覆蓋一層塗抹層 (smear layer)，完全看不到牙本質小管的開口。(500* ; bar = $50\ \mu\text{m}$)

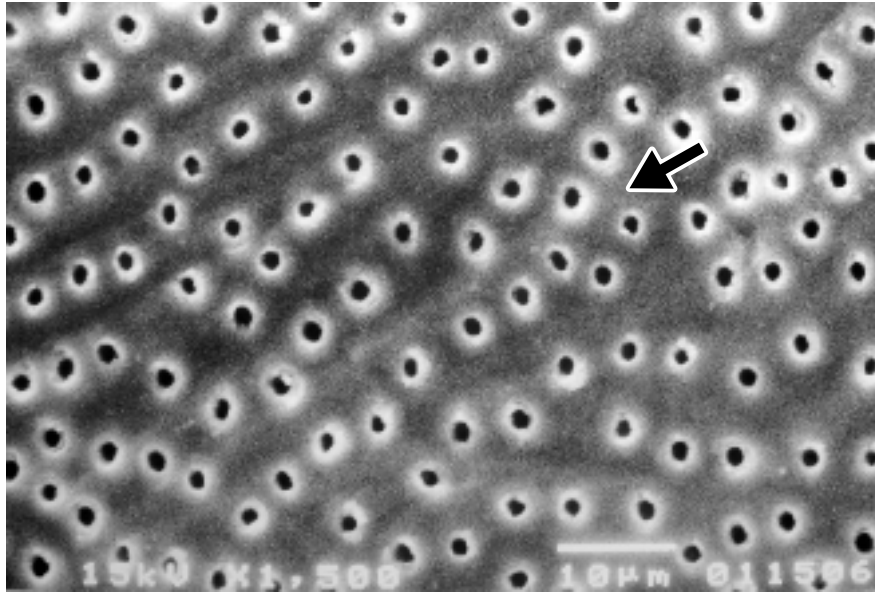


圖2 對照組SEM影像。牙本質試片浸潤1分鐘的EDTA溶液後，牙本質表面的塗抹層被去除，牙本質小管開口(→)被暴露出。
(1500* ; bar = 20 μ m)

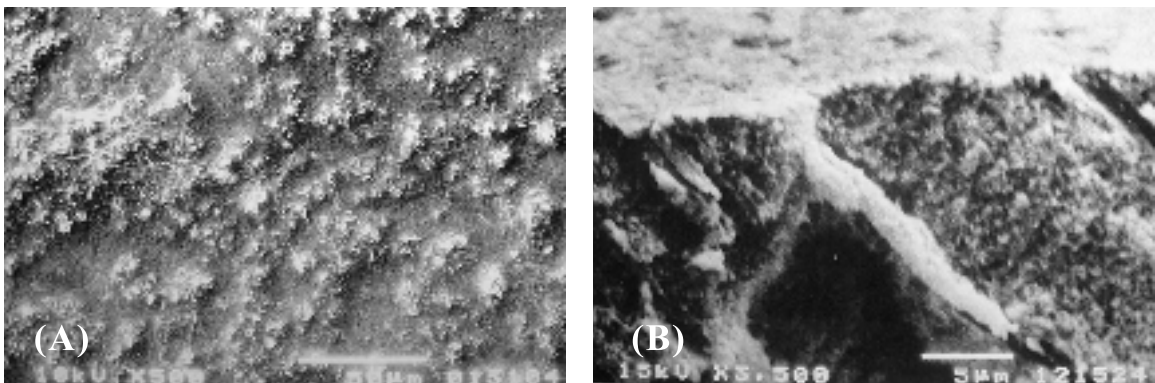


圖3 加氟牙本質小管堵塞劑對照組SEM影像。
(A圖; 500* ; bar = 50 μ m) 牙本質試片表面覆蓋一層加氟牙本質小管堵塞劑的沉澱物，將牙本質小管開口堵塞。
(B圖; 3500* ; bar = 5 μ m) 沉澱物會深入牙本質小管內，將牙本質小管緻密堵塞，深度可達3.5 ~17.2 μ m。

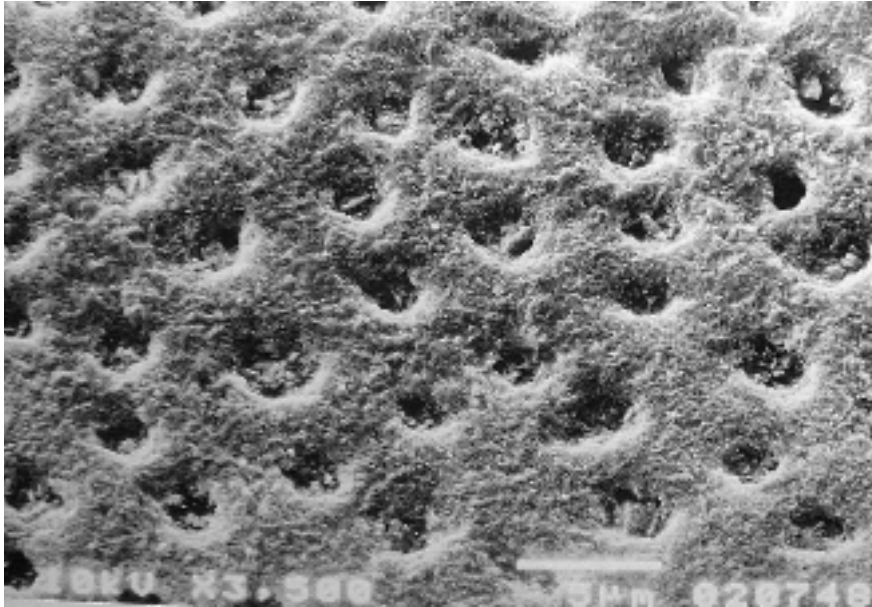


圖4 不使用牙膏刷塗抹加氟牙本質小管堵塞劑刷牙1200次SEM影像。牙本質表面的加氟牙本質小管堵塞劑已被刷除，但是牙本質小管開口內仍可見有加氟牙本質小管堵塞劑沉積。(3500* ; bar = 5 μ m)

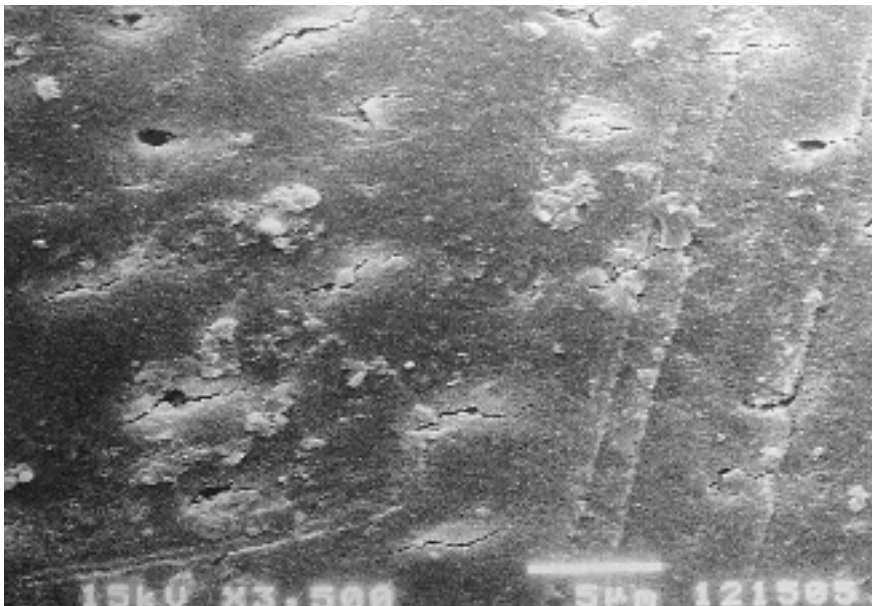


圖5 不使用牙膏刷塗抹加氟牙本質小管堵塞劑刷牙3600次SEM影像。牙本質表面的加氟牙本質小管堵塞劑被刷除，造成部份牙本質小管開口暴露。(3500* ; bar = 5 μ m)

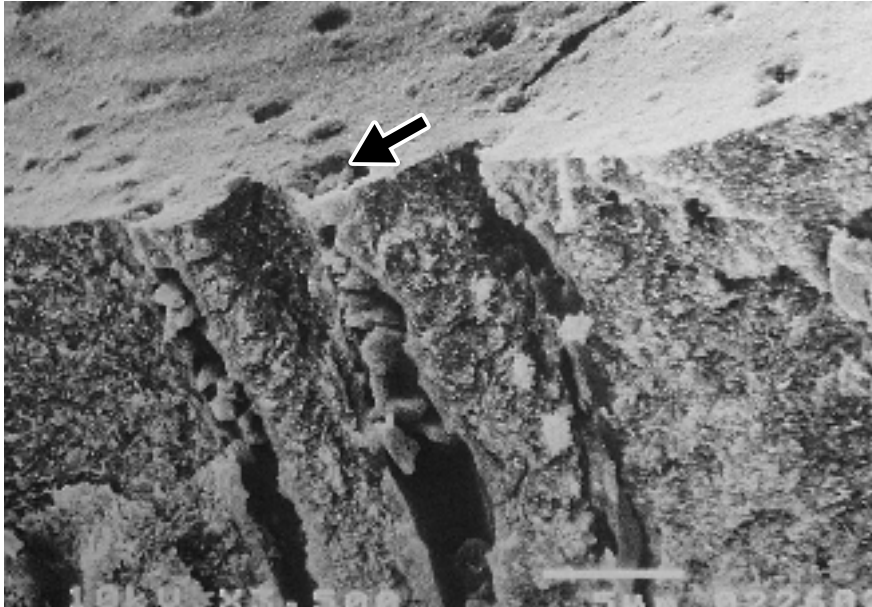


圖6 不使用牙膏刷塗抹加氟牙本質小管堵塞劑刷牙3600次SEM縱切面影像。牙本質表面的加氟牙本質小管堵塞劑被刷除，但是暴露出開口的牙本質小管內仍有沉澱物緻密堵塞（→）。(3500*；bar = 5 μ m)

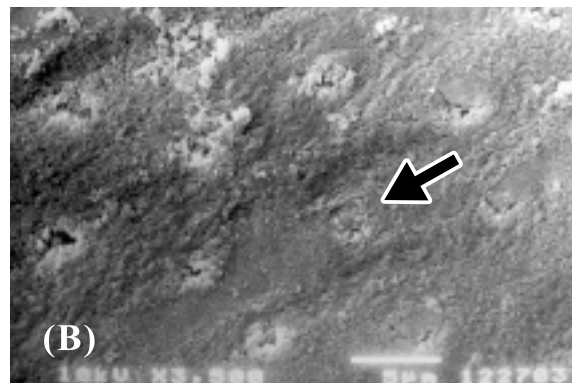
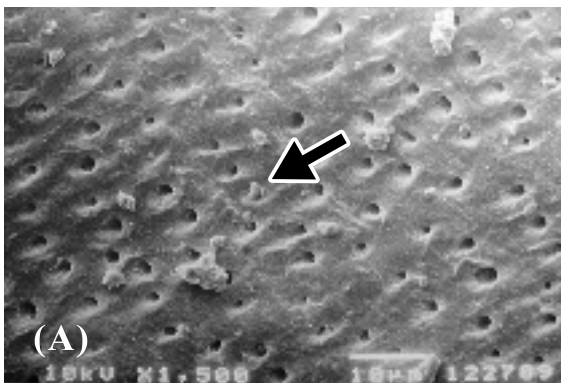


圖7 使用去敏感牙膏刷塗抹加氟牙本質小管堵塞劑之牙本質試片1200次之SEM影像。(A圖；1500*；bar = 10 μ m) 對照組牙本質試片表面因有磨耗呈現凹凸不平的現象，並散佈一些結晶顆粒，有些小顆粒會進入到牙本質小管內將牙本質小管堵塞（→）。(B圖；3500*；bar = 5 μ m) 塗抹加氟牙本質小管堵塞劑的牙本質試片，表面的加氟牙本質小管堵塞劑大多被刷除，牙本質小管開口率成凹陷感，但牙本質小管開口仍被堵塞（→）。

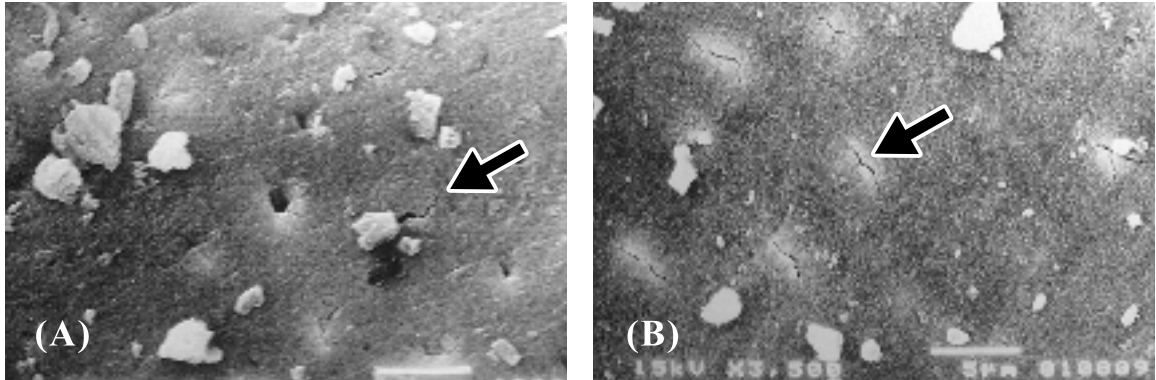


圖8 使用去敏感牙膏刷塗抹加氟牙本質小管堵塞劑之牙本質試片3600次之SEM影像。
(A圖；3500*；bar = 5 μ m) 對照組牙本質試片表面被塗抹層及舒酸定組成成份的結晶顆粒所覆蓋，牙本質小管被堵塞 (→)。(B圖；3500*；bar = 5 μ m) 塗抹加氟牙本質小管堵塞劑的牙本質試片，表面被加氟牙本質小管堵塞劑、塗抹層及舒酸定組成成份的結晶顆粒所覆蓋，堵塞住牙本質小管開口 (→)。

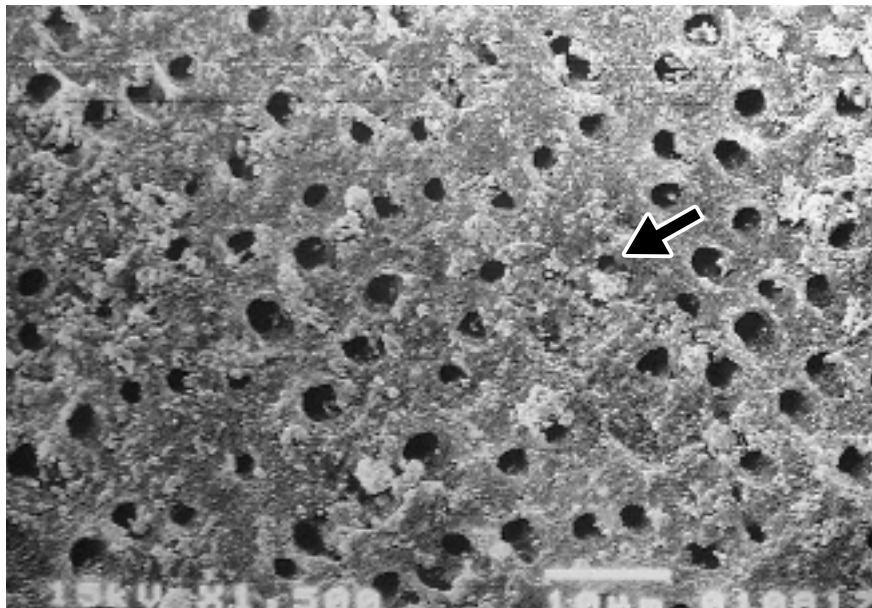


圖9 使用不含氟牙膏刷牙1200次之對照組SEM影像。
牙本質表面散佈一些塗抹層或是牙膏內研磨劑的顆粒 (→)，但大多數的牙本質小管開口仍為暴露。(1500*；bar = 10 μ m)

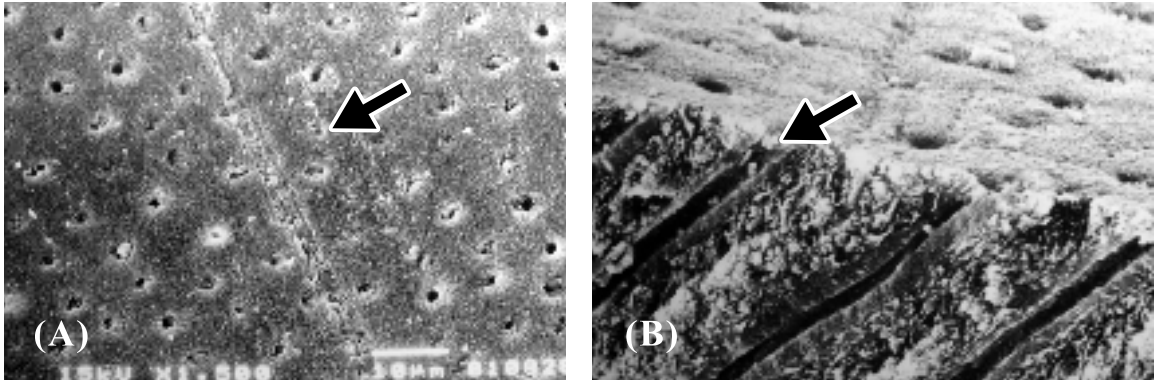


圖10 使用不含氟牙膏刷牙3600次之對照組SEM影像。

(A圖；1500*；bar = 10 μ m) 牙本質表面散佈一些塗抹層或是牙膏內研磨劑的顆粒，牙本質小管開口有部分暴露，有部分責備完全堵塞或因部分堵塞而使開口口徑減小。(→)。(B圖；3500*；bar = 5 μ m) 縱切面影像可見，雖然有些牙本質小管的開口被塗抹層或是牙膏內研磨劑所堵塞，但進入牙本質小管內的深度較淺，且結構較為鬆散(→)。

討論

根據Brännström的「流體動力學理論」，在所有的去牙本質知覺敏感的方法中，以堵塞牙本質小管，減緩牙本質之流體運動，是最為有效的方法。其中最符合自然的方式就是利用產生磷灰石礦物質來堵塞牙本質小管的方式為最佳。因為所產生的磷灰石礦物質本為牙齒無機質中的主要成份，在立即效果方面可以馬上解除臨床症狀，在長期效果方面具有誘導自然復原之作用。

本實驗研究發現，加氟牙本質小管堵塞劑會將牙本質表面完全覆蓋，並深入到牙本質小管內，將牙本質小管堵塞或封閉。研究結果已證實，加氟牙本質小管堵塞

劑在混合A、B兩劑時，反應為 $\text{Na}_2\text{FPO}_4 + \text{CaCl}_2 + \text{NaF} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2 + \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ ，可產生氟磷灰石 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ ，並可藉A液中的聚乙二醇(polyethylene glycol)與牙齒形成緊密的錯合物堵塞牙本質小管⁽¹²⁾。而一些含有氟化鈉的去牙本質知覺敏感製劑也被證實，氟化鈉會釋出氟離子，與牙本質小管內液中的鈣離子作用，產生氟化鈣沉澱(Calcium fluoride precipitate)，具有減緩液體流動傳導的能力⁽¹⁵⁾。因此，加氟牙本質小管堵塞劑具有去牙本質知覺敏感的能力可以受肯定。

但接受去敏感治療後的牙齒，在口腔的環境中，有可能受到一些日常中行為的破壞作用，而將去敏感試劑移除，例如每天潔牙過程中的刷牙機械式破壞及牙膏研磨作用，就有可能造成去敏感試劑的失散。因此本研究針對這點利用體外實驗來探討刷牙作用、刷牙次數以及所選用的牙膏性質對加氟牙本質小管堵塞劑的影響。

在掃描式電子顯微鏡的觀察下，塗抹加氟牙本質小管堵塞劑的牙本質試片，發現表面的試劑被刷除，但已深入到牙本質小管內的加氟牙本質小管堵塞劑仍將牙本質小管堵塞封閉。雖有研究指出，刷牙的動作一方面可能將牙齒表面的覆蓋物去除，但另一方面也可研磨牙齒本身，形成塗抹層，將牙本質小管堵塞⁽¹⁶⁾，所以觀察到的存在沉澱物到底是加氟牙本質小管堵塞劑的沉澱物，抑或是刷牙所形成之塗抹層所致？針對此點，Absi等人就指出，若只欲直接靠刷牙方式來形成塗抹層堵塞牙本質小管，可能要連續花上好幾小時才能夠形成⁽¹⁷⁾。同時期也發現，以電動牙刷連續刷牙本質表面2分鐘，並不會對牙本質表面產生任何影響⁽¹⁸⁾。因此其認為刷牙的動作充其量只是成為一種塗抹去敏感試劑的方式，在牙本質表面的一些明顯變化應為所塗抹的去敏感試劑所造成的。這在本研究的對照組亦發現，在刷牙1200次後，牙本質表面的牙本質小管開口仍幾乎完全暴

露，即使刷牙次數達3600次時，雖然表面可見一些塗抹層將牙本質小管開口堵塞或減小牙本質小管的開口，但多數的牙本質小管仍維持暴露。所以可確信刷牙的動作的機械性破壞雖然會將牙本質表面的去敏感劑移除，但對牙本質小管內的去敏感試劑沒有影響。

一般大眾在日常刷牙中習慣以牙膏輔助潔牙作用，而且患有牙本質知覺敏感的患者，更習慣配合使用去敏感牙膏刷牙。本實驗選取一種市售的去敏感牙膏舒酸定[□]來觀察去敏感牙膏對加氟牙本質小管堵塞劑的影響。在電子顯微鏡下觀察發現，使用去敏感牙膏刷牙時，對照組牙本質試片表面會沉積一些大小不一的結晶顆粒，有些形態較小的結晶顆粒會卡入牙本質小管的開口內，將牙本質小管加以堵塞。隨著刷牙次數的增多，當刷牙量達3600次時（相當於使用去敏感牙膏3個月），牙本質小管的開口被再度堵塞。同樣的現象，亦可在塗抹加氟牙本質小管堵塞劑的牙本質試片中發現，牙膏內的沈澱顆粒，將牙本質表面因刷牙被暴露出的牙本質小管開口再度完全堵塞。因此我們可以推論，同時使用去敏感試劑及去敏感牙膏，可將牙本質小管更為緻密的堵塞。

至於是否只有使用去敏感專用牙膏才能具有治療牙本質知覺敏感的能力？抑或是只需在潔牙時配合牙膏使用，其所含的

研磨劑就可能將牙本質小管堵塞？針對此點在本研究之中又選用的不含氟一般潔牙用牙膏進行比較觀察。研究結果發現，經不含氟牙膏刷牙後，所有牙本質試片表面亦有些顆粒沉積，沉積的顆粒與直接刷牙組比較結果，數量明顯較多，顆粒較大，因此這些沉積顆粒可能除了含有刷牙時所產生的塗抹層外，另外還包含牙膏內的研磨劑成份在內。且刷牙次數達3600次時，牙本質表面暴露的牙本質小管開口有許多已被完全或部分堵塞，但堵塞的緻密效果則較使用去敏感牙膏刷牙組來得差。

West等人曾指出，牙膏內的研磨劑成分一方面具有移除牙齒表面的塗抹層能力，另一方面又可能沉積於牙齒表面，因此到底研磨劑是會將牙本質小管開口暴露出或是將牙本質小管堵塞，並無一確切答案⁽¹⁹⁾。即使如此，仍有許多研究已證實牙膏內研磨劑的作用，例如Büilent就曾指出，牙膏內研磨劑具有某種無法解釋的作用，使之能維持牙本質小管堵塞⁽²⁰⁾；Addy及Mostata也在體外實驗發現，牙膏內的研磨劑會產生塗抹層，並且結合研磨劑及牙齒⁽²¹⁾，將牙本質小管堵塞並且可減少牙齒表面的通透性⁽²²⁾。由此結果可相信，牙膏內的研磨劑成分，具有堵塞牙本質小管的能力，在本實驗刷牙實驗組中亦得到證實。但比較刷牙次數3600次時，再在次堵塞牙本質小管能力方面，使用去敏感

牙膏組明顯比使用不含氟牙膏來得緻密。這可能是因為本實驗所使用的舒酸定®去敏感牙膏內涵有5%硝酸鉀 (potassium nitrate)，0.76%的單氟磷酸鈉 (sodium monofluorophosphate) 以及一些研磨劑。一些研究發現，含單氟磷酸鈉的牙膏與不含單氟磷酸鈉的牙膏⁽²³⁾，以及含硝酸鉀及單氟磷酸鈉的牙膏與只含硝酸鉀的牙膏⁽²⁴⁾，在去牙本質知覺敏感的效果上，並沒有統計學上的差異。因此推論在去敏感牙膏中發揮去牙本質知覺敏感效果者，硝酸鉀鹽與研磨劑佔有重要地位。其中硝酸鉀鹽的結晶顆粒，可能會先卡入牙本質小管內，而牙膏內的研磨劑會漸漸作用，形成較小的沉澱物進入牙本質小管內緊密堵塞，因此其再次堵塞牙本質小管的能力明顯優於使用不含氟牙膏刷牙組。所以使用去敏感牙膏作為治療牙本質知覺敏感症的方法之一，為可行之道。

討論

由以上結果我們可以得到結論，塗抹加氟牙本質小管堵塞劑可以將牙本質小管堵塞，達到治療牙本質知覺敏感之效果。但刷牙的機械性破壞會移除覆蓋於牙本質表面的加氟牙本質小管堵塞劑。長期使用去敏感牙膏，應可治療牙本質知覺敏感症，若將加氟牙本質小管堵塞劑配合去敏感牙膏之日常使用，不但可立及解除敏感症狀，長期並可維持症狀不再復發。

討論

由以上結果我們可以得到結論，塗抹加氟牙本質小管堵塞劑可以將牙本質小管堵塞，達到治療牙本質知覺敏感之效果。但刷牙的機械性破壞會移除覆蓋於牙本質表面的加氟牙本質小管堵塞劑。長期使用去敏感牙膏，應可治療牙本質知覺敏感症，若將加氟牙本質小管堵塞劑配合去敏感牙膏之日常使用，不但可立及解除敏感症狀，長期並可維持症狀不再復發。

參考文獻

1. Addy M., Dowell P.: Dentin hypersensitivity A review. *Clinical and in vitro evaluation of treatment agents. J Clin Periodontol*, 10: 351-363, 1983.
2. Addy M.: Etiology and clinical implications of dentin hypersensitivity. *Dent Clin North Am*, 34(3): 503-504, 1990.
3. Flynn J., Galloway R., Orchardson R.: The incidence of hypersensitivity teeth in the west of Scotland. *J Dent*, 13(3): 230-236, 1985.
4. Gillam D. G.: The assessment and treatment of cervical dentinal sensitivity [DDS thesis] . Univ Edinburgh, 1992.
5. Gillam D. G., Jackson R. J., Newman H. N., Bulman J. S.: Prevalence of dentin hypersensitivity in patients recruited for clinical trials. *Journal de Parodontologie et d'Implantology, Europorio*, 1: 66 (Abstract 30), 1994.
6. Liu H. C., Lan W. H., Hsieh C. C.: Prevalence and distribution of cervical dentin hypersensitivity in a population in Taipei, Taiwan. *J Endod*, 24(1): 45-47, 1998.
7. Orehardson R, Collins W. J. N.: Clinical features of hypersensitive teeth. *Br Dent J*, 162: 253-256, 1987.
8. Dowell P. Addy M. Dummer P.: Dentin hypersensitivity: An etiology, differential diagnosis and management. *Br Dent j*, 158: 92-96, 1985.
9. Brännström M., Ström. Å: A study on the mechanism on pain elicited from the dentin. *J Dent Res*, 43: 619-625, 1964.
10. Grossman L.:The treatment of hypersensitive dentin. *JADA*, 22: 592-602, 1935.

11. Imai Y., Akimoto T.: A new method of treatment for dentin hypersensitivity by precipitation of calcium phosphate in situ. *Dent Material J*, 9(2): 167-172, 1990.
12. Ikemura R.: Studies on new treatment agents for dentin hypersensitivity. *日齒保誌* , 36(6): 1686-1689, 1993.
13. 顏佩玲, 阮榮泰: 加氟牙本質小管堵塞劑治療牙本質過敏症之臨床效果評估並體外實驗探討其作用機序。碩士論文, 2000。
14. Mordan N. J., Barber P. M., Gillam D. G.: The dentin disc. A review of its applicability as a model for the in vitro testing of dentine hypersensitivity. *J Oral Rehabil* , 24: 148-156, 1997.
15. Hansen E. K.: Dentin hypersensitivity treated with a fluoride-containing varnish or light-cured glass-ionomer liner. *Scand J Dent Res*, 100: 305-309, 1992.
16. Gillam D. G., Mordan N. J., Newman H. N.: The dentin disc surface: A plausible model for dentin physiology and dentin sensitivity evaluation. *Adv Dent Res*, 11(4): 487-501, 1997.
17. Absi E. G., Addy M., Adams D.: Dose tooth brushing remove or produce a smear layer on dentin? An SEM investigation. (abstract). *J Dent Res*, 69(spec Iss): 965,1990.
18. Absi E. G., Addy M., Adams D.: Dentin hypersensitivity: uptake of toothpastes onto dentin and effects of brushing, washing and dietary acid SEM in vitro study. *J Oral Rehabil*, 22: 175-182, 1996.
19. West N., Addy M., Hughes J.: Dentin hypersensitivity: the effects of brushing desensitizing toothpastes, their solid and liquid phases and detergents on dentine and acrylic: study in vitro. *J Oral Rehabil*, 25: 885- 895, 1998.
20. Toppsi B., Türkmen C., Günday m.: An investigation of the effect of a desensitizing dentifrice on dentinal tubules in vitro and in vivo. *Quint Intern*, 29(3): 197-199, 1998.
21. Addy M., Mostata P.:Dentin hypersensitivity : effect produced by the uptake in vitro of toothpaste onto dentin. *J Oral Rehabil*, 16: 35, 1989.
22. Greenhill J. D., Pashley D. H.: Effects of desensitizing conductance of human dentine in vitro. *J Dent*, 60: 686, 1981.
23. Ong G., Strahan J. D.: Effect of a desensitizing dentifrice on dentinal hypersensitivity. *Endod Dent Traumatol*, 5: 213-218, 1989.
24. Silverman G.: The Sensitivity Reducing effect of brushing with potassium nitrate sodium monofluorophosphate dentifrice. *Comend Continu Edu Dent*, 6(2): 131-136, 1985.

The Influence of Various Dentifrices to the Efficacy of the Fluoridated Dentinal Tubule Occluding Agent - An in Vitro Study

Pei-Chen Lu^{1,3}, Fu-Hsiung Chuang^{1,2,3}, Jen-Hei Chen^{1,2,3}, Po-Jen Hsu¹, Ker-Kong Chen^{1,2}

1 Division of Conservative Dentistry, Department of Dentistry, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan

2 School of Dentistry, College of Dental Medicine, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan

3 Graduate Institute of Dentistry, College of Dental Medicine, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan

Abstract

Many studies have reported that dentinal tubule occlusion was the most effective method in treating dentin hypersensitivity. And the production of apatitic minerals to occlude the dentinal tubules was the most bionomic way, because the production was the main composition of the inorganic matrix of tooth. The purpose of the present study was to evaluate not only the mechanisms of the fluoridated dentinal tubule occluding agent (FDTOA), but also the influence of tooth brushing to the effect of this agent in vitro. Four groups were included in this study. The first group is control group to observe: 1) the morphology of the prepared dentin disc; 2) the prepared dentin disc with the application of the FDTOA; The second group, all samples have been brushed without dentifrices; the third group, all samples have been brushed with the application of desensitizing dentifrices; and the fourth group, all samples have been brushed with application of non-fluoridated dentifrices. The 2nd, 3rd and 4th group were divided into 2 subgroups: 1) the control group, 2) the group applied with the FDTOA. The samples were divided to two parts and were brushed 1200 times and 3600 time separately. The surfaces and the longitudinal section images were then observed under SEM. The granular product of the FDTOA covered on the surface of dentin disc and extended into dentinal tubules. Toothbrushing with or without dentifrices would remove the product of the FDTOA from the surface of dentin disc. When toothbrushing combined with desensitizing dentifrices, the FDTOA on the surface was brushed off. However, the potassium nitrate and abrasives in the dentifrices and smear layer produced by toothbrushing could re-occlude the orifices of dentinal tubules if toothbrushing reached 3600 times. As for samples toothbrushing with non- fluoridated dentifrices, the crystallite deposition on the surface could be found and the extent of deposition in the dentinal tubules increased with the times of toothbrushing. However, the extent of deposition was not as dense as desensitizing dentifrices. Based on the above results, it was concluded that FDTOA could extend deeply into the dentinal tubules which occluded the tubules and therefore desensitized the hypersensitivity dentin. The product of the FDTOA covered on the dentin surface could be removed by toothbrushing. The long-term application of desensitizing dentifrices may cure dentin hypersensitivity. After applying the FDTOA, the dentin hypersensitivity could be relived immediately, and toothbrushing combined with desensitizing dentifrices could maintain the desensitizing effect without recurrence.

Key Word: Dentin Hypersensitivity, Desensitization, Toothpaste

Corresponding author: Fu-Hsiung Chuang

Address: 100 Shih-Chuang 1st Rd, Kaohsiung City, Taiwan 80708

Tel: +886-7-3121101 # 7002

Fax: +886-7-3221510

Email: 900133lu@gmail.com