

# Er:YAG laser etching of hypoplastic enamel

## Er:YAG 雷射蝕刻發育不全的牙釉質



作者簡介

柯俊宏 博士

- 亞太雷射醫學會 執行長
- 國際口腔雷射應用醫學會 世界總會秘書長
- 國立台北科技大學 機電整合研究所副教授
- 雷射牙醫季刊 主編
- 前維吉尼亞州立大學 醫學工程研究所助理教授
- 前台北醫學大學 口腔醫學研究所助理教授

牙釉質發育不全是人類牙齒異常發育和牙本質細胞礦物化最常見的現象。這種症狀主要形成的原因為毛原細胞/形成細胞其中的一種---牙釉質母細胞受到了程度不一的代謝損傷，進而造成牙釉質組織一定程度的缺陷。

臨床上，牙釉質發育不全一般症狀為粗糙的表面，帶有細小的斑點或圓周帶狀不規則不明色塊，牙齒發育完成後會形成黃褐色斑點。牙釉質發育不全在世界的許多國家是地方性的，並且通常與兒童疾病有關。發育不全的牙釉質有不同的結構和組成，可能

影響其蝕刻模式。牙釉質酸蝕法（磷酸進行酸蝕）可能由於滲透深度的變化，以及強烈的沖洗和吹乾步驟影響粘結強度而變得更加複雜。Er:YAG雷射被討論為酸蝕牙釉質的替代品，但沒有科學證據支持這一假設。

### 目標

這個體外研究，比較了酸蝕刻劑以及Er:YAG雷射對（低增生）發育不全的牙釉質（HE）及正常牙釉質（NE）的蝕刻效果。

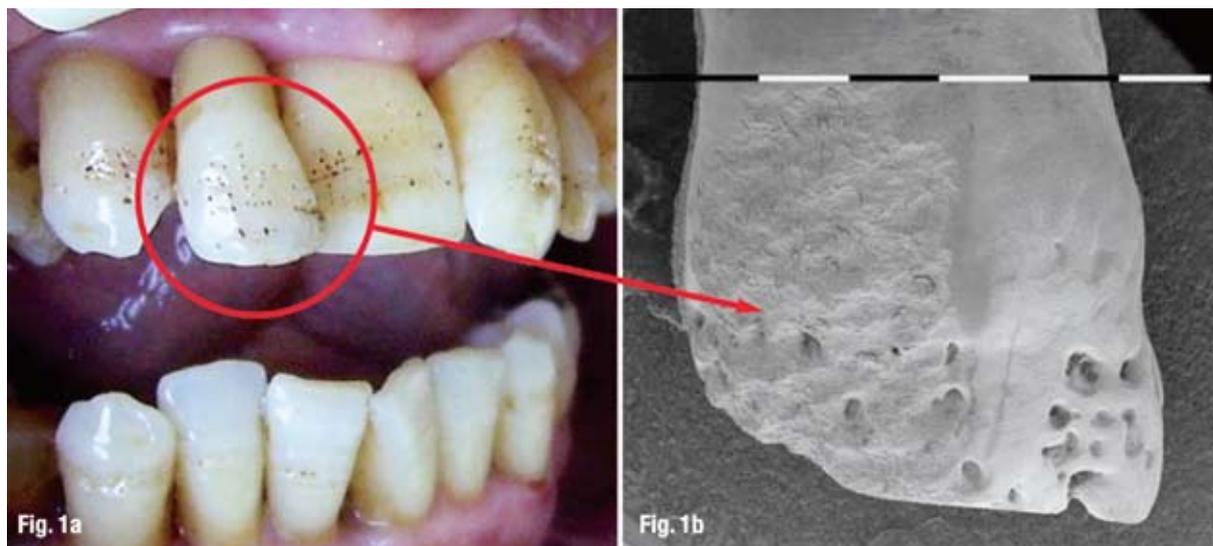


Fig. 1\_Dentition represents a pitted hypoplastic variant of EH (a).

The extracted tooth is treated with 37% phosphoric acid for 600 sec. (right side) and irradiated by Er:YAG radiation (LiteTouch 200 mJ/355 Hz, left side) and then examined under SEM (b).

## 材料與方法

研究所使用的牙齒是從牙周病晚期的患者處收集的。所有的HE患者此前已經由 G. Tomov 和 G. Nikolova 使用臨床和放射學標準進行診斷。臨床上，所有HE牙齒顯示許多圓形針頭大小的凹陷，其主要集中在頰和舌側表面上。

將牙齒放置於鹽水中直到研究開始。每顆牙齒 (10HE和10NE，所有的前牙) 從頰面分開，並在右側用37%磷酸處理60秒，同時左側照射Er:YAG 雷射 (LiteTouch 200mJ / 35Hz持續10秒，圖1a和b)。使用掃描電子顯微鏡 (SEM)，Phillips 505掃描電子顯微鏡 (Phillips Electronic Eindhoven，Netherlands) 分析處理過的表面。做SEM分析時，將樣品進行處理 (2.5%戊二醛，

12小時，4°C)，脫水 (25-100%乙醇)，吹乾並用金元素濺射塗覆後，並在不同的放大倍率下檢查。對觀察到的變化進行拍攝與分析。

## 結果

在用37%磷酸處理60秒後，蝕刻區域通常是移除了牙釉柱晶體核心的1型圖案。然而，在小的，單獨的區域中，蝕刻圖案是類似於類型2的蝕刻圖案，即，除去了牙釉柱晶體外圍的圖案 (圖2a)。在其他隔離區域中也觀察到3型蝕刻圖案 (一般去除牙齒結構而沒有暴露牙釉柱晶體結構)。

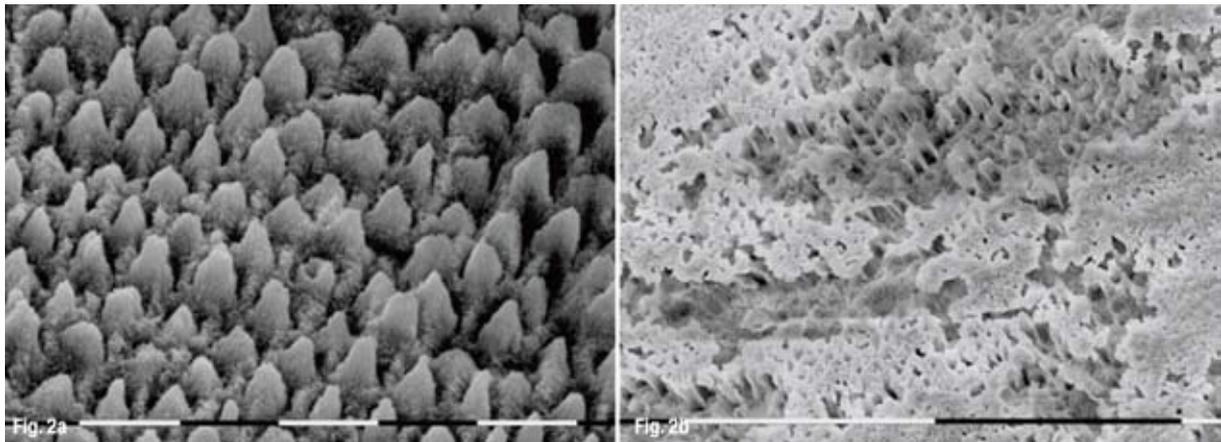


Fig. 2\_Type 2 etching pattern in normal enamel: prism peripheries are preferentially removed (a). Acid etching of hypoplastic enamel showed a patchy loss of surface tooth structure without evidence of etching patterns (b).

### 酸蝕後的發育不全牙釉質 (HE)

酸蝕刻的HE沒有表現出在對照組牙釉質中看到的典型的蝕刻圖案。

在有完整表面牙釉質（無凹坑）的區域中，用37%磷酸蝕刻60秒會導致表面牙齒結構的不規則和片狀損失，並沒有顯現均勻地蝕刻圖案（圖2b）。在蝕刻後，沒有明顯的均勻去除發育不全/低增生（和低礦化）的牙釉質。

### 雷射調理後的正常釉質 (NE) 和低增生牙釉質/發育不全牙釉質 (HE)

比較了雷射處理過的表面後顯示，雷射輻射同時會對HE和NE牙齒的牙釉質造成均勻粗糙的效果。

形態模式類似，沒有熔化或損壞的表面（圖3a和b）。

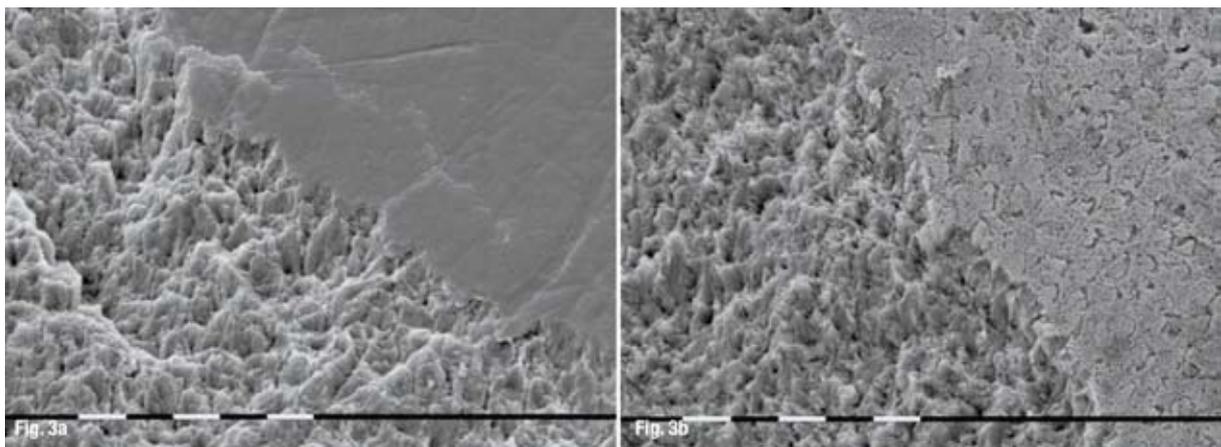


Fig. 3\_The laser-treated surfaces showed that laser radiation caused a desired and uniform roughness of the enamel for both HE (a) and NE (b) teeth.

## 討論

由於HE齒中的粘合劑修復體的失效率較高，因此這種類型的牙釉質常常出現是否可被成功蝕刻的問題。

本研究使用拔出的恆齒解決了造釉細胞功能不全之臨床變異的其中一種，即，凹陷發育不全類型，這一個重要的臨床問題。

正常牙釉質以及異常HE的常見特徵已經在先前的出版物中描述。然而，之前沒有任何研究比較了牙釉質酸蝕法和Er:YAG雷射對牙釉質發育不全的影響。

我們的研究表明，一般在正常牙釉質中發現的三種常見酸蝕刻圖案無法在HE中再呈現。在有凹陷的塑性變形的情況下，蝕刻圖案是類似於移除了牙釉稜柱晶體核心的類型1的蝕刻圖案。

牙釉稜柱晶體溶解的圖案是不規則的，並且似乎與稜柱晶體結構不相關。另外，也有可能，由於稜柱晶體較小或較弱，酸蝕刻的時間長度或蝕刻劑的濃度不是產生一般蝕刻圖案最理想的條件。

這些假設是基於此前的研究結果，研究發現了牙釉稜柱晶體的結構異常，以及其厚度比正常牙釉質減少一半以上。酸蝕刻比較沒有組織的發育不全牙釉質結構可能會形成不一般的蝕刻圖案，進而對粘合劑材料和牙釉質之間的粘結具有不良影響。

Er:YAG雷射蝕刻似乎是粘合缺陷牙釉質的替代方法。本研究中使用的LiteTouch Er:YAG雷射 (Syneron · Israel) 發射具有2940nm波長，主要被水吸收的光束。消融

的機制是基於雷射能量和摻入羥基磷灰石的水之間的相互作用，進而導致微爆炸。據信，該方法是從牙組織中燒蝕顆粒而不過熱和沒有塗層形成的機制。

雷射系統的“硬組織模式”可以有效地去除牙釉質，牙質和齲齒，並且不會造成可見的碳化或是乾擾到牙齒微結構。在SEM下評估，用 LiteTouch Er:YAG雷射處理的牙組織顯示了沒有塗抹層的粗糙和不規則的表面。處理過的牙釉質顯示出保留住的稜柱晶體，但也顯出增強的固位。這些結果表明Er:YAG雷射能有效治療發育不全牙釉質，以避免酸蝕。

從臨床的角度來看，在Er:YAG雷射治療正常和發育不全牙釉質後，典型和均勻的形態變化的表明復合樹脂的黏合在大多數HE患者中是可行的。然而，使用Er:YAG雷射的可能優點還需要進一步的臨床研究才能更加以證實。

## 結論

1. 在有凹痕的低增生/發育不全型EH中，通常沒有觀察到正常牙釉質37%磷酸處理後所見的一般蝕刻圖案。
2. Er:YAG雷射的使用在正常和低增生/發育不全牙釉質中產生相似的形態變化。

