

酸性飲料與牙齒酸蝕

*陳軒弘 **林怡君 ***陳恆理 ****賴玉玲

牙齒酸蝕是牙齒表面與酸性物質接觸後，非細菌性引起的化學溶解現象。牙齒酸蝕的原因主要分成內生性及外生性兩大類；內生性的酸蝕主要來自於病患非自主性的腸胃道逆流；外生性的酸蝕主要來自於牙齒與外在環境、藥物及食物等酸性物質的接觸。現代人隨著飲食多樣化，對於酸性飲料的攝取量急遽增高，因此酸性飲料逐漸成為影響牙齒酸蝕的重要因子之一。酸性飲料與牙齒接觸的過程中，許多因素的調控會影響牙齒酸蝕的程度，例如飲料本身的化學因素、牙齒結構與唾液分泌的生物因素、個人習慣的行為因素等。為了避免病患牙齒酸蝕進一步惡化，牙醫師在臨床上必須能對酸蝕的病灶做早期的診斷；病患的病史、飲食習慣、職業及生活型態等都要詳實記載。正確的檢查及了解病患牙齒酸蝕的風險因子，才能有效預防牙齒酸蝕的發生並且避免酸蝕的惡化。

關鍵詞：牙齒酸蝕、牙齒磨耗、酸性飲料、風險因子

*台北榮民總醫院口腔醫學部住院醫師

**台北榮民總醫院口腔醫學部牙周病科主治醫師 國立陽明大學牙醫學院兼任教師

***國立陽明大學牙醫學院助理教授

****台北榮民總醫院口腔醫學部牙周科主任 國立陽明大學牙醫學院兼任副教授

前言

1949年 Zipkin 與 McClure¹ 的文獻中提出，牙齒酸蝕(erosion)是牙齒表面受到酸性物質溶解的一種現象，而這些酸性物質並不包括細菌與食物作用所產生的酸。Bartlett² 指出可能造成牙齒酸蝕的酸性物質，主要分成內生性酸 (intrinsic acid) 以及外生性酸 (extrinsic acid)。內生性酸主要來自於胃酸。患有胃食道逆流疾病 (gastroesophageal reflux disease)、厭食症或是暴飲暴食的患者，常有胃酸逆流(gastric acid regurgitation)的現象。外

生性酸主要來自於外在環境，例如口腔內的酸性藥物含錠，像維他命 C 含片及水楊酸類嚼錠，飲食方面，也有許多食物及飲料含有酸性的成份。本文將就酸性飲料對於牙齒酸蝕的影響做整理以及探討。

牙齒酸蝕盛行率

Hugoson 等學者³ 1996 年的文獻中，總共統計了 527 位瑞典人，年齡分別是 3、5、10、15 以及 20 歲，其中 3 歲及 5 歲的兒童主要是研究乳牙酸蝕的情況，10、15 及 20 歲的青少年

主要是恆牙酸蝕的情況。結果發現，3 歲的兒童有 63% 可以在口內發現無到輕微程度的酸蝕，5 歲的兒童則是有 19%。恆牙的研究發現，10、15 及 20 歲的青少年則分別有 78%、51% 以及 35% 為無到輕微程度的牙齒酸蝕。從這個研究我們可以得知，兒童及青少年牙齒酸蝕的現象是很廣泛的。

另外 Ganss 等學者⁴ 觀察年齡約 11 歲上下 1000 位學童的乳恆牙酸蝕程度。乳牙方面，完全沒有酸蝕的學童人數比例大約是 26.4%，而有牙齒酸蝕的學童中，有輕微酸蝕的比例大約是 70.6%，有進一步嚴重酸蝕的比例則是 26.4%。恆牙方面，統計出來的結果分別是 88.4%、11.6% 及 0.2%。學者認為，乳牙在酸蝕上的盛行率比恆牙高出許多，可能的原因與乳牙的牙齒結構有關。乳牙的礦化較恆牙差且通透度較大。在同樣的環境下，更容易受到酸蝕的影響。⁵

牙齒酸蝕近年來有逐漸增加的趨勢，尤其在兒童與青少年更為明顯，對這些高危險群的患者，必須提高警覺，才可以早期診斷及預防。

牙齒酸蝕的評估方法

臨床上的診斷，主要是觀察酸蝕牙齒的外觀。當牙齒受到酸蝕之後，表面可能呈現平滑輕微的凹陷，咬合面或切緣形狀變得較圓、較不尖銳。影響的位置可能在顏面側牙骨質牙釉質交界靠近牙齦邊緣或是後牙的咬合面，影響的程度可能單純侷限在牙釉質，嚴重的話，甚至會侵犯底下的牙本質甚至是牙髓(圖一、二)。牙齒受到輕微酸蝕時，病患往往沒有不適的症

狀；嚴重的酸蝕，則會有對冷熱敏感，甚至侵犯牙髓，導致牙齒疼痛且牙髓壞死。

在研究上用來測量牙齒受到酸性飲料酸蝕的程度及變化量，主要是利用表面結構、硬度與粗糙度的改變來判定，包括一、壓痕(indentation)測試，利用儀器在牙齒表面製造出壓痕，可以比較牙齒酸蝕前後的硬度變化。⁶ 二、X 光顯微照片(microradiography)，利用牙齒的切片，在 X 光照射後比較牙齒酸蝕前後表面喪失的量及軟化的程度。⁷ 三、輪廓曲線儀(profilometry)，用來觀察牙齒表面的粗糙度，這個方法也可以測得齒質喪失的量。⁸ 四、顯微鏡(microscopy)，利用一般光學顯微鏡、立體顯微鏡或是掃描式電子顯微鏡等來觀察牙齒酸蝕前後結構的改變。⁹

酸性飲料造成牙齒酸蝕的因素

酸性飲料對於牙齒酸蝕的作用，大致上可以分成三個因素：一、飲料的化學因素(chemical factors)，二、口腔環境的生物因素(biological factors)，以及三、個人本身習慣的行為因素(behavioral factors)。¹⁰ 以下分別敘述。

一、化學因素

在化學因素方面，不同成份的飲料酸鹼質不同，維持低 pH 值的能力亦不同。此外，酸性飲料和牙齒接觸的時間、頻率、甚至飲用方法、飲料本身的溫度，都會影響牙齒的酸蝕。

(一) 飲料的成份與 pH 值的影響：

市面上銷售的各種飲料，包括碳酸飲料、運動飲料、果汁、食用醋、紅酒等，都含有不同的成份。碳酸飲料大多含有碳酸水以及糖類的成份，不同的汽水也有不同的酸性物質，像是可口可樂裡面主要含有磷酸(phosphoric acid)，雪碧裡面則是有檸檬酸(citric acid)。運動飲料則是含有氯化鈉(sodium chloride)、檸檬酸鈉(sodium citrate)、醣類和檸檬酸的成份。¹¹ 果汁類例如蘋果汁、柳橙汁、葡萄汁等則是有許多碳水化合物、維生素、鈣及磷等礦物質。食用醋最主要的成份，除了醋酸(acetic acid)外，可能還有檸檬酸、碳水化合物、鈣及磷等礦物質。紅酒則是有乙酸(ethyl acid)、酒石酸(tartaric acid)以及糖類等礦物質。¹²

除了成份不同外，不同種類的飲料可以測得不同的酸鹼值，市售酸性飲料 pH 值大多低於 3.8 以下。像是雪碧、可樂、健怡可樂分別是 pH 2.91、2.49、以及 3.12。運動飲料大約是 pH 2.5~3.8。蘋果汁、柳橙汁、葡萄汁分別是 pH 3.4、3.7、以及 3.1。食用醋大約是 pH 3.2。紅酒則是 pH 3.0~3.8 之間。¹² 一般當口腔內 pH 值小於 5.5 時，牙齒中的礦物質便有流失的可能。¹³ Eisenburger 與 Addy¹⁴ 提出飲料 pH 值對於牙齒酸蝕影響的研究，他們選用 30 個牙釉質樣本，分別浸泡在三組 pH 值不同的檸檬酸中，分別是 pH 2.54、3.2、及 4.5。浸泡 2 小時後，利用輪廓曲線儀去測量表面的粗糙度及牙齒酸蝕的量。結果發現，同樣的接觸時間下，pH 值較低的檸檬酸造成酸蝕及齒質喪失的程度較大，pH 2.54、3.2、

4.5 導致牙齒酸蝕深度(erosion depth)分別是 44.70、17.01、7.06 微米。然而，pH 值的高低並非是影響牙齒酸蝕程度的唯一因素，並非所有 pH 值較低的酸性飲料必定會有較強的酸蝕能力。酸性物質對牙齒的影響主要是看酸蝕潛力(erosive potential)，即造成牙齒酸蝕的能力。

(二) 酸蝕潛力的影響：

根據 Bartlett¹⁵ 在 2005 年所提出的文獻指出，雪碧、可樂、健怡可樂的 pH 值分別是 2.91、2.49、3.12，比起柳橙汁、蘋果汁、葡萄汁的 pH 值 3.4、3.7、3.1 有較低的 pH 值，但是比起果汁類的高度酸蝕潛力(erosive potential)卻只能算是中度的。Barry 與 Michael¹¹ 進一步探討不同的酸性飲料對牙齒酸蝕的程度，他們利用可口可樂、健怡可樂、運動飲料(Gatorade)以及高能量飲料(Red Bull)，將牙齒浸泡 14 天，接著利用光學顯微鏡與掃描式電子顯微鏡觀察牙齒酸蝕後的變化。透過顯微鏡的觀察，不同的飲料有不同的酸蝕程度。pH 值比較低的可口可樂、健怡可樂，比起 pH 值較高的運動飲料、高能量飲料，並沒有較大的酸蝕程度。可見得 pH 值的高低，並不是影響酸蝕潛力的唯一因素。一般定量飲料中的酸含量有兩種方法，一為測定 pH 值，其為初期的酸性(initial acidity)，另一則是測滴定酸度(titratable acidity, TA)。pH 值代表的是飲料中氫離子的濃度，TA 則是指可以和牙齒作用的酸分子總量，代表的是中和的能力(buffering capacity)。果汁 TA 值越高，表示中和能力高，亦即需要較多的鹼性物質才能中和，在口腔內即表示較

能維持低的 pH 值，唾液讓殘留在口腔內果汁回升 pH 值(salivary clearance)的時間亦需較長。因此 TA 值比 pH 值更能反應酸性飲料對牙齒的酸蝕潛力。¹⁶

牙釉質的主要成分是氫氧磷灰石，果汁的中和能力高，會影響氫氧磷灰石的溶解。氫氧磷灰石在溶解的過程中，會釋放出鈣離子、磷酸根離子及氫氧根離子(圖三)。¹⁷ 氫氧根離子帶負電荷，在牙釉質溶解的過程中，它會與酸性飲料中帶正電荷的氫離子結合，一旦氫離子慢慢被消耗殆盡，酸性飲料的 pH 值便會上升，變得較不具有酸蝕潛力。果汁內含有的氫離子，不論是離子狀態或是化合物狀態下的總數，都比可樂、雪碧等碳酸飲料還多，因此在牙釉質溶解的過程中，氫離子不容易消耗殆盡，果汁容易維持它的低 pH 值，便會有一個較高的酸蝕潛力。此外，含有檸檬酸或檸檬酸鈉等成份的飲料，例如雪碧碳酸飲料及運動飲料，也會有較高的酸蝕潛力。因為檸檬酸對於鈣離子有很強的鍵結能力¹⁷，由圖三所示的氫氧磷灰石溶解反應中，清楚得知當鈣離子不斷地被檸檬酸嵌合，牙釉質將呈現一個不斷溶解的狀態。如果飲料內含有較高濃度的鈣離子或磷酸根離子，這樣會使得鈣離子與磷酸根離子的數量增加，牙釉質就不會一直朝著溶解的過程進行，這樣的飲料也比較不具有酸蝕潛力。^{13, 18, 19}

Jensdottir 等學者¹⁶2005 年的文獻探討飲料中鈣離子及磷酸根離子濃度的高低，對於牙齒酸蝕的影響。學者選了 8 個牙齒樣本，浸泡在三種不同的飲料中總共 24 小時。三種飲料分別是飲料 A：每公升溶液中加了 6.67

公克的檸檬酸鈣(calcium citrate)；飲料 B：每公升溶液中加了 4.00 公克的三磷酸鈣(calcium tri-phosphate)；飲料 C：每公升的溶液中加了 8.00 公克的三磷酸鈣(calcium tri-phosphate)。其中飲料 A 主要含有鈣離子，飲料 B 的鈣離子濃度與飲料 A 相等，但多添加了磷酸根離子，飲料 C 的鈣離子與磷酸根離子則是都比飲料 B 還高。測量牙齒在三種不同飲料中溶解後減少的重量。結果發現，飲料 A、B、C 重量減少的程度分別 1.30、0.50、0.20 公克。飲料中加入較高濃度的鈣離子及磷酸根離子，的確可以使得牙釉質溶解的重量減少，降低飲料的酸蝕潛力。

(三) 酸性飲料與牙齒接觸的時間長短與頻率：

Eisenburger 與 Addy¹⁴ 研究酸性飲料作用時間長短對牙齒酸蝕的影響，他們把 30 個牙釉質樣本浸泡在檸檬酸溶液中，浸泡的時間分別是 2、4、8 小時。酸蝕後的結果利用輪廓曲線儀測量牙齒表面的粗糙度及酸蝕程度。結果發現，隨著浸泡的時間增長，牙齒酸蝕的程度會加大，接觸 2、4、8 小時，酸蝕深度分別是 7.06、13.59、27.83 微米。結果顯示酸性飲料與牙齒接觸的時間越長，對牙齒的酸蝕程度也越大。而現代人一天內攝取飲料的頻率越來越高，不同的攝取頻率，較常喝飲料以及不常喝飲料的酸蝕程度其實是不盡相同的。Maupome 等學者²⁰ 探討喝飲料的頻率對於牙齒酸蝕的影響，學者將牙齒泡在 pH 值 2.6 的可樂中，總共持續了 8 天。依照每天浸泡次數的多寡代表三組不同程度的接觸頻率，一天浸泡一、五、十次分別

代表低、中、高頻率的接觸，測量酸蝕後的硬度變化。在開始浸泡前三組牙齒的硬度沒有顯著上的差異。浸泡八天後低、中、高頻率接觸的牙齒硬度分別是 233.2 ± 25.0 、 210.3 ± 38.2 、 169.8 ± 49.5 維式硬度(Vickers Hardness)。結果顯示，較頻繁的浸泡頻率牙齒的硬度降低量較多，這表示牙齒受到酸蝕的程度較高。因此，較頻繁地飲用飲料，對於牙齒酸蝕會有較大的影響。

(四) 飲料飲用方法的影響：

每個人喝飲料的方法都不盡相同，也會對牙齒產生不同的作用。Johansson 等學者²¹研究了 15 位健康的成人，用不同的方法飲用 Coca Cola Light，30 分鐘的時間內測量口腔內 pH 值的變化，飲用的方法分別為：含在口內兩分鐘、小口啜飲兩分鐘、小口啜飲十五分鐘、大口喝以及用吸管喝兩分鐘。研究結果發現，飲用飲料的初期出現 pH 值的下降，其中以一直將可樂含在口中兩分鐘這組最為明顯，小口啜飲兩分鐘、大口啜飲兩分鐘、或是用吸管喝兩分鐘則是有較小程度的 pH 值下降，而大口喝只有馬上喝下飲料之後，有些微的 pH 值下降，且喝完之後馬上恢復到原本的 pH 值。此外，不管 pH 值下降的程度多少，含在口內兩分鐘、小口啜飲兩分鐘、以及用吸管喝兩分鐘都在喝完飲料後，短時間持續地恢復到原本的 pH 值，而小口啜飲十五分鐘，在口腔內則是一直維持較低的 pH 值，經過較長的時間才可以恢復到原本的 pH 值。學者們建議喝飲料時，盡可能避免花較長的時間喝飲料，且不要將可樂一直含在口中以減少酸蝕的傷害。

(五) 飲料溫度的影響：

日常生活中，大眾喜好熱飲、冷飲的程度有所不同，Eisenburger 與 Addy¹⁹2003 年的文獻中探討了溫度對於酸蝕的影響。學者將 40 個牙釉質樣本分別浸泡在 4°C 、 20°C 、 35°C 、 50°C pH 值約為 3.2 的檸檬酸中 2 小時，利用輪廓曲線儀測量牙齒表面的粗糙度來比較牙齒酸蝕的程度。結果發現在 4°C 、 20°C 、 35°C 、 50°C 的組別酸蝕深度分別為 11.0、16.4、22.2、以及 35.8 微米，較高的溫度對於酸蝕的確有較高程度的影響。學者們推論，比較高的溫度酸性飲料會分解出較多的氫離子，導致飲料的 pH 值會比較低；並且較高的溫度會增加飲料分子的移動速率，因而增加分子與牙齒表面接觸的機會。

綜合以上敘述可知，市面上的飲料有許多不同的種類，除了成份的不同之外，飲料本身還有許多因素會影響牙齒酸蝕的程度。例如飲料的 pH 值、檸檬酸、鈣離子、磷酸根離子的濃度、接觸牙齒的時間與頻率、不同的飲用方式、或是飲料本身的溫度，都會影響牙齒的酸蝕程度。

二、生物因素

個體之間牙齒的組成都不盡相同，因此抵抗酸蝕的程度就會有所不同，牙釉質礦化程度較高的牙齒，或是牙釉質通透度較低的牙齒，甚至牙釉質較厚的情況下，受到酸蝕的程度就會比較小。此外，口腔內的環境多了唾液的存在，對於牙齒與酸性飲料間的接觸也扮演著一定的角色。靠著

唾液在口腔內流動，可以將口內的酸性飲料稀釋與移除，也可以進一步中和酸性飲料，使得酸性飲料的 pH 值升高，變得較不具酸蝕潛力。²³ 人體中的唾液，也含有相當程度的鈣離子與磷酸根離子，使牙釉質不會無限度地溶解。

West 等學者²⁴ 研究唾液在牙齒酸蝕中扮演的角色，研究設計是將 20 個牙齒樣本一天浸泡柳橙汁四次，總共持續了 15 天，除了浸泡的時間外，其中 10 個牙齒樣本其餘的時間都被放入十個健康成人的口內中。另外 10 個樣本則是保存在口腔外等張的生理食鹽水溶液內。兩者都是利用輪廓曲線儀去測量牙齒表面的粗糙度與酸蝕的量。實驗發現，牙齒樣本放置在口內與口外，浸泡第一天的酸蝕深度分別為 0.09 ± 0.26 及 1.87 ± 0.55 微米；浸泡第十五天後，口內與口外牙齒的酸蝕深度分別為 2.69 ± 0.49 與 24.06 ± 1.62 微米。結果顯示牙齒經過十五天柳橙汁的浸泡後，無論口內或口外的牙齒都呈現酸蝕的現象，但是放在口腔外的牙齒酸蝕程度比放置在口內中的牙齒大了十倍，這是因為放在口腔外的牙齒失去了唾液的保護作用，而呈現較多的酸蝕程度。

臨床上，我們會面臨到許多唾液不足的病人，例如患有薛格連氏症候群(Sjogren syndrome)或是唾液腺本身功能異常的患者，都會有口乾的情形。某些鎮靜鬆弛藥物、抗組織胺、止吐藥、以及抗巴金森類的藥物，都可能使得唾液分泌的功能變差。罹患頭頸部腫瘤的患者接受放射線的治療，也會使得唾液腺的功能退化變差，影響唾液的分泌。臨床上，我們

要特別留意這些有較高牙齒酸蝕風險之病患。

三、行為因素

除了飲料本身、口腔環境外，個人的行為與習慣也是會影響到牙齒酸蝕的程度。不健康的生活型態，例如經常酗酒應酬的人，可能常會有嘔吐、胃酸逆流的現象；或像是年輕人喜歡吃速食配可樂、汽水等碳酸飲料，對於牙齒酸蝕都有一定程度的影響。因職業經常接觸酸性物質，也有潛在風險。

Lussi 與 Jaeggi²⁵ 指出，某些行業的人比平常人更有機會接觸到酸性物質。例如在酸性物質加工廠的工人比一般人有更高的頻率接觸到無機或是有機的酸性材料；品酒師因長時間高頻率大量地飲用葡萄酒，很容易增加他們牙齒酸蝕的機會；游泳選手長時間在含有氯化化合物的游泳池中，激烈運動的職業選手比一般大眾常飲用運動飲料，都是牙齒酸蝕的高危險群。

此外學者提醒在飲用完酸性物質，牙齒除了因酸蝕作用喪失齒質外，同時牙齒的表面會有軟化的現象，在這種軟化的情況下立即去刷牙，可能會造成更多牙釉質的磨損。²⁶⁻³⁰ Attin 等學者³¹ 2000 年的文獻中，探討酸蝕後的牙齒經由人工唾液的再礦化是否可減少刷牙所造成的牙齒磨耗。將 84 顆牛的門牙，泡在 Sprite Light 一分鐘，實驗分為 A 組：浸泡後立刻刷牙；B 組：浸泡後保存在人工唾液中 10 分鐘後刷牙；C 組：浸泡後保存 60 分鐘後刷牙；D 組：浸泡後保存 240 分鐘後刷牙；對照組則是牙齒浸泡後

保存 240 分鐘但不刷牙。刷牙則是利用電動刷牙機(automatic toothbrushing machine) 4 牛頓的力量在牙齒表面刷 100 下，利用輪廓曲線儀去比較牙齒磨耗的程度。實驗的結果發現，A 組的磨耗程度為 5.16 ± 1.26 微米，B 組為 2.47 ± 0.68 微米，C 組為 1.72 ± 0.75 微米，D 組為 1.11 ± 0.42 微米，對照組則為 0.81 ± 0.23 微米。酸蝕之後立刻刷牙，對於牙齒表面會造成較大程度的磨耗，而隨著延後刷牙的時間慢慢增長，牙齒磨耗的程度也會慢慢接近不刷牙之對照組牙齒。Attin 等學者³²2001 年進一步將人類的牙釉質樣本浸泡在 Sprite Light 中 90 秒，每天兩次，總共持續了 21 天。浸泡之後，利用口內裝置將這些樣本放在 8 個成人的口腔內，在口內不同的等待時間之後，再拿出口外用電動牙刷施以大約 1.6~2.7 牛頓的力量刷牙。實驗分成 A 組：浸泡後立刻刷牙；B 組：浸泡後等 10 分鐘後刷牙；C 組：浸泡後等 20 分鐘後刷牙；D 組：浸泡後等 30 分鐘後刷牙；E 組：浸泡後等 60 分鐘後刷牙；對照組則是牙齒浸泡後等 60 分鐘但不刷牙。利用輪廓曲線儀去比較牙齒磨耗的結果。實驗的結果顯示牙齒浸泡後等待 10 分鐘到 60 分鐘之間才刷牙，牙齒磨耗的程度並沒有展現連續遞減的結果，學者們認為口腔內的因素比起口外更為複雜，不同人之間的唾液作用以及牙齒結構皆有差異。然本研究模擬正常口內牙齒接觸唾液，在牙齒浸泡完雪碧之後立刻刷牙的磨耗量為 6.78 ± 2.71 微米，比起等待 60 分鐘後才刷牙的磨耗量 4.78 ± 2.57 微米，仍然有統計上的顯著差異，因此隨著延後刷牙的時間增加，牙齒磨耗

的程度的確是有減少的現象。

牙齒酸蝕之病患處理

臨床上面對有酸蝕的病患最重要的是探討酸蝕的成因，因此詢問病史極為重要。首先要了解是否有特殊的系統性疾病，例如薛格連氏症候群或是一些唾液腺疾病，並了解病患的用藥情形，尤其注意是否服用會造成唾液分泌減少以及較酸的藥物嚼片、含錠。病患的職業，是不是會很頻繁地接觸到酸性物質。病患的飲食習慣，會不會常常吃酸性的食物或飲料。如果病患可能有常喝酸性飲料的習慣，我們要進一步了解飲料成份以及病患接觸飲料的時間長短、頻率、飲用方式。

當我們詢問完病患的病史、飲食狀況、以及與酸性飲料的關係之後，我們才可以給病患一些特別的照護與意見：無症狀的輕微酸蝕，可以建議病人先改善飲食習慣，減少牙齒與酸性物質接觸的機會；中度的牙齒酸蝕，才會考慮利用復形的方式填補因為酸蝕而流失的齒質；一旦酸蝕的情況侵犯到牙髓，造成病患極度疼痛，根管治療以及將來牙齒的贖復便是必須的。³³當患者是屬於牙齒酸蝕的高危險群時，我們會建議病患減少攝食酸性飲料的頻率、攝食的時候可以快速的喝完、減少飲料與牙齒的接觸時間。我們不見得一定要病患在吃完酸性食物後延後一個小時刷牙，因為延後刷牙病患常會忘記刷牙，而且延後的過程中，對於齲齒風險較高或是牙周狀況不好的病人，會有不良的影響。我們可以建議的是，飲用完酸性

飲料後，可以先用清水多次漱口後再用軟毛牙刷刷牙，建議使用含氟且低磨損顆粒之牙膏。若病患已有因酸蝕產生牙齒敏感不適的情形，必要時亦可合併使用去敏感牙膏。

總結

造成牙齒酸蝕的原因有一部分是來自於牙齒與酸性飲料的接觸，但是酸性飲料對牙齒的作用是屬於多因性 (multifactorial etiologies) 的，飲料本身的化學因素，以及我們口腔與牙齒本身的生物因素，或是個人本身習慣的行為因素，都是影響因子。面對牙齒酸蝕的問題首重預防，除了避免讓牙齒長期接觸酸性物質，日常生活中也要減少飲用酸性飲料的頻率，再加上正常的口腔衛生維護及牙齒保健，才能預防牙齒酸蝕的發生與惡化。



圖一：受到酸蝕的前牙，近牙齦邊緣的牙面呈現平滑輕微的凹陷。



圖二：受到酸蝕的後牙，喪失尖銳的咬頭，咬合面呈現圓形凹陷，

較圓、較不尖銳。



圖三：牙齒酸蝕過程中會造成牙齒之氫氧磷灰石溶解，並釋放出鈣離子、磷酸根離子及氫氧根離子。

參考文獻

1. Zipkin I and McClure FJ: Salivary citrate and dental erosion; procedure for determining citric acid in saliva; dental erosion and citric acid in saliva. *J Dent Res* 28:613-626, 1949.
2. Bartlett D: A new look at erosive tooth wear in elderly people. *J Am Dent Assoc* 138:21S-25S, 2007.
3. Hugoson A, Ekfeldt A, Koch G and Hallonsten AL: Incisal and occlusal tooth wear in children and adolescents in a Swedish population. *Acta Odontol Scand* 54:263-270, 1996.
4. Ganss C, Klimek J and Giese K: Dental erosion in children and adolescents- a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. *Community Dent Oral Epidemiol* 29:264-271, 2001.
5. Johansson AK, Sorvari R, Birkhed D and Meurman JH: Dental erosion in deciduous teeth-an in vivo and in vitro study. *Journal of Dentistry* 29:333-340, 2001.
6. Arends J and Ten Bosch JJ:

- Demineralization and remineralization evaluation techniques. *J Dent Res* 92:924-928, 1992.
7. Arends J, Ruben JL and Inaba D: Major topics in quantitative microradiography of enamel and dentin: R parameter, mineral distribution visualization, and hyper-remineralization. *Advances in Dental Research* 11:403-414, 1997.
 8. Rugg-Gunn AJ, Maguire A, Gordon PH, McCabe JF and Stephenson G: Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using an intra-oral appliance. *Caries Res* 25: 81-87, 1991.
 9. Meurman JH and Frank RM: Scanning electron microscopic study of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. *Caries Res* 21:1-6, 1991.
 10. Lussi A and Jaeggi T: Erosion-diagnosis and risk factors. *Clin Oral Invest* 12:S5-S13, 2008.
 11. Barry M and Michael K: The erosive potential of soft drinks on enamel surface substrate: an in vitro scanning electron microscopy investigation. *J Contemp Dent Pract* 7(8):011-020, 2007.
 12. Louis Mandel: Dental erosion due to wine consumption. *J Am Dent Assoc* 136:71-75, 2005.
 13. Larsen MJ and Nyvad B: Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 33(1):81-87, 1999.
 14. Eisenburger M and Addy M: Evaluation of pH and erosion time on demineralization. *Clin Oral Invest* 5:108-111, 2001.
 15. Bartlett DW: The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and management. *Int Dent J* 55(4 supplement 1):277-284, 2005.
 16. Jensdottir T, Bardow A and Holbrook P: Properties and modification of soft drinks in relation to their erosive potential in vitro. *Journal of Dentistry* 33:569-575, 2005.
 17. Barbour ME, Parker DM, Allen GC and Jandt KD: Human enamel dissolution in citric acid as a function of pH in the range $2.30 \leq \text{pH} \leq 6.30$ -a nanoindentation study. *Eur J Oral Sci* 111:258-262, 2003.
 18. Jager DHJ, Vieira AM, Ruben JL and Huysmans MCDNJM: Influence of beverage composition on the results of erosive potential measurement by different measurement techniques. *Caries Res* 42:98-104, 2008.
 19. Attin T, Weiss K, Becker K, Buchalla W and Wiegand A: Impact of modified acidic soft drinks on enamel erosion. *Oral Diseases* 11:7-12, 2005.
 20. Derardo Maupome, Javier Diez-de-Bonilla, Gabriel Torres-Villasenor, Luz del Carmen Andrade-Delgado and Victor

- Manuel Castano: In vitro quantitative assessment of enamel microhardness after exposure to eroding immersion in a cola drink. *Caries Res* 32(2):148-153, 1998.
21. Johansson A-K, Lingstrom P, Imfeld T and Birkhed D: Influence of drinking method on tooth-surface pH in relation to dental erosion. *Eur J Oral Sci* 112:484-489, 2004.
 22. Eisenburger M and Addy M: Influence of liquid temperature and flow rate on enamel erosion and surface softening. *Journal of Oral Rehabilitation* 30:1076-1080, 2003.
 23. Zero DT and Lussi A: Etiology of enamel erosion-intrinsic and extrinsic factors. In: Addy M, Embery G, Edgar WM, Orchardson R(eds) *Tooth wear and sensitivity. Clinical Advances in Clinical Restorative Dentistry*. Martin Dunitz, London. Pp 121-139, 2000.
 24. West NX, Maxwell A, Hughes JA, Parker DM, Newcombe RG and Addy M: A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. *Journal of Dentistry* 26(4):329-335, 1998.
 25. Lussi A and Jaeggi T: Occupation and sports. *Monogr Oral Sci* 20:106-111, 2006.
 26. Attin T, Koidol U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM and Hellwig E: Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Archs oral Biol* 42(3):243-250, 1997.
 27. Lussi A and Schaffner M: Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year period. *Caries Res* 34(2):182-187, 2000.
 28. Hemingway CA, Parker DM, Addy M and Barbour ME: Erosion of enamel by non-carbonated soft drinks with and without toothbrushing abrasion. *British Dental Journal* 201(7):447-450, 2006.
 29. Rios D, Honorio HM, Magalhaes AC, Buzalaf MAR, Palma-Bibb RG, Machado MAAM and Silva SMB: Influence of toothbrushing on enamel softening and abrasive wear of eroded bovine enamel: an in situ study. *Braz Oral Res* 20(2):148-154, 2006.
 30. Wiegand A, Wegehaupt F, Werner C and Attin T: Susceptibility of acid-softened enamel to mechanical wear-ultrasonication versus toothbrushing abrasion. *Caries Res* 41:56-60, 2007.
 31. Attin T, Buchalla W, Gollner M and Hellwig E: Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res* 34(1):48-52, 2000.
 32. Attin T, Knofel S, Buchalla W and Tutnucu R: In situ evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of

demineralized enamel. *Caries Res* 35(3):216-222, 2001.

33. Bartlett D, Ganss C and Lussi A: Basic erosive wear examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Invest* 12(Supp 1):S65-S68, 2008.