

作品說明書

科 別：生活與應用科學（二）

組 別：國中

作品名稱：時間就是牙齒的敵人嗎？口腔保健與牙菌斑的關係

關 鍵 詞：牙菌斑顯色劑 Plaque Disclosing Agent、漱口水 mouthwash(有、無含酒精)、牙菌斑指數 (Plaque Index)

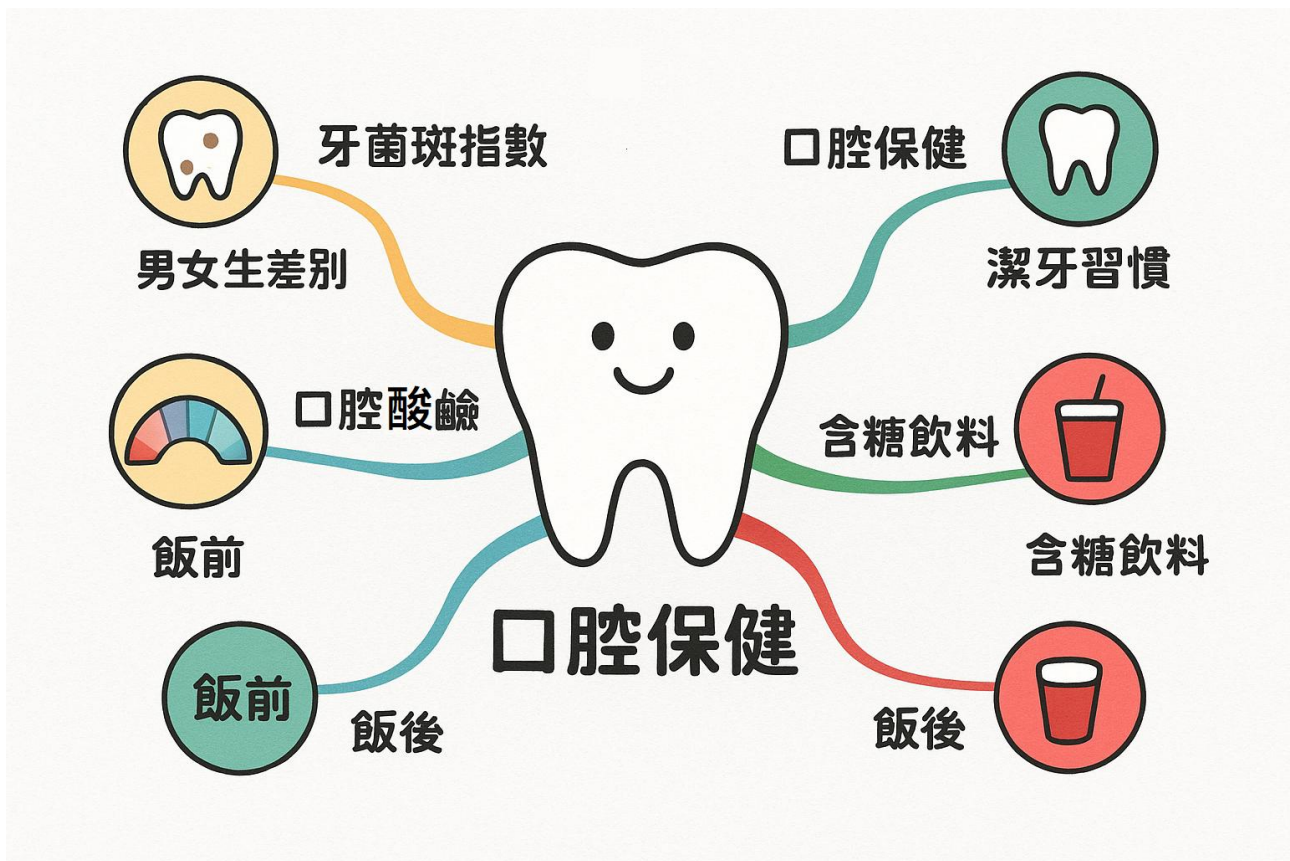
編號： B7002

作品名稱

「時間就是牙齒的敵人嗎？口腔保健與牙菌斑的關係」

摘要

本研究旨在探討牙菌斑形成與口腔酸鹼度、性別差異及潔牙習慣之關聯性。研究透過牙菌斑顯色觀察分析指數、口腔 pH 值測量與問卷調查等方式，分析男女學生在相同潔牙條件下牙菌斑指數之變化趨勢。結果顯示，口腔環境在酸性條件下較易促進牙菌斑生成，而男生在牙菌斑指數下降速度上明顯慢於女生。研究亦發現，牙菌斑形成至肉眼可見所需時間與潔牙間隔、方式及飲食習慣高度相關。本研究結果可作為口腔保健教育與潔牙習慣改善之參考依據。



壹、前言（含研究動機、研究目的、資料分析及理論背景）

筆者回想國小時期，曾因牙痛就診於牙科診所，醫師以牙菌斑顯色劑顯示牙齒表面分布情況，並指出已出現牙結石，提醒應培養正確的潔牙習慣。此經驗引發筆者對牙菌斑形成原因及其與口腔酸鹼環境之關聯的興趣。

此外，於民國 104 年科展中，本校研究團隊曾以「男生、女生呷」為主題，探討含糖食物對口腔及唾液 pH 值之影響，累積了相關酸鹼性變化的基礎數據。基於此，本研究希望能更進一步分析牙菌斑的生成機制、不同性別間的差異，以及潔牙習慣對牙菌斑形成的影響。

一、研究國中生的潔牙習慣是否因性別差異有關係。

二、研究齲齒與生活(飲食)習慣的關係。

三、研究能否透過被動性的牙菌斑試劑檢測來驅使學生主動養成潔牙習慣。

四、研究口腔酸鹼值（pH 值）對牙菌斑生成速率的分析。

五、研究並分析牙菌斑形成所需要的時間。

六、研究不同的潔牙方式及用具對牙菌斑的清除效果。

貳、研究設備及器材

棉花棒、牙刷、牙膏、漱口水(有、無酒精成份)、5~20 ml 塑膠針筒、含牙菌斑顯色劑之漱口水、牙線、牙菌斑顯色劑、光學顯微鏡電子目鏡、數位PH值檢測計、生理食鹽水、玻片組、燒杯、滴管、培養皿、試管架、學生在早、中、晚餐前後及食用含糖食物一至三小時後的唾液檢體，含糖飲料及食物（學校營養午餐提供之水果）。

(圖四、實驗器材)



(潔牙工具)



(PH值檢測儀)



(電子目鏡)



(夾式顯微鏡)



(含糖飲料及食物)



(學校營養午餐提供之水果)

參、研究過程或方法

1. 研究對象與樣本

以本校國中學生為研究對象，隨機選取男、女生各 20 人，共 40 位受試者分成 5 組 (以代號 1 ~ 5 顯示)。

2. 研究步驟

- (1) 使用牙菌斑顯色劑塗佈於受試者牙齒表面，觀察牙菌斑分布情況。
- (2) 以 pH 試紙或檢測儀器測量受試者口腔唾液之酸鹼值。

(3) 統一潔牙方式與時間間隔，分別於潔牙前後測量牙菌斑指數變化。

(4) 以問卷方式記錄受試者的飲食與潔牙習慣，包括飯前飯後潔牙時間、含糖飲料攝取頻率等。

3. 資料分析及理論背景

使用統計方法對男、女生在相同條件下之牙菌斑指數下降幅度、口腔 pH 變化及形成時間進行比較分析。

牙菌斑指數算法主要有兩種，一是根據有牙菌斑的牙齒表面比例來計算，另一種是使用牙菌斑顯色劑來評估牙菌斑的量並將其量化為評分，透過視覺化的方式來檢測。

方法一：基於牙齒表面的比例計算（如附表一） 計算公式：：牙菌斑指數（以分布面為主）＝（有牙菌斑的面數）÷（受檢齒數目×4 面）×100% 。

舉例說明：：若有 24 顆牙齒，共 16 個面有牙菌斑，則牙菌斑指數為 $16 \div (24 \times 4) \times 100\% = 16.7\%$ 。

正常值參考：：一般而言，牙菌斑指數在 20% 以內為正常範圍。

方法二：使用牙菌斑顯色劑

檢測工具：：使用牙菌斑顯色劑或牙菌斑漱口水。

操作步驟：刷牙後，滴入顯示液或劑。用舌頭舔舐口腔內壁，讓顯示物在口腔內停留約 30 秒。漱口吐出。檢查牙齒表面，有紅、紫色的區域代表牙菌斑殘留。

量化標準：可以利用視覺化的方式評估牙菌斑的量，如上所述的「無或微牙菌斑」或有牙菌斑的程度進行分級。也可以將牙菌斑的量化為評分，例如在口腔評鑑中，將全口牙齒分為幾個區域，並對各區的牙菌斑堆積情況進行評分。

【實驗原理】

pH 值 (Potential of Hydrogen) 是一種表示溶液中氫離子濃度的數值，範圍從 0 到 14：
pH = 7 為中性、pH < 7 為酸性、pH > 7 為鹼性。

口腔中的唾液具有維持環境穩定的作用，正常唾液的 pH 值約在 6.5~7.5 之間。當口腔環境長時間偏酸 (pH < 5.5)，容易造成牙齒琺瑯質脫礦，進而導致齲齒（蛀牙）形成。因此，測量唾液 pH 值能反映出個人口腔衛生狀況與蛀牙風險。

肆、研究結果與討論

根據文獻資料，牙菌斑的生成需要具備以下三個主要條件：

- 一、 細菌的存在: 口腔中本來就有許多細菌，當環境合適時，這些細菌會附著在牙齒表面形成菌膜，進而發展成牙菌斑。
- 二、 食物殘渣（尤其是糖類）: 當我們吃含糖的食物或飲料時，糖分會成為細菌的養分。細菌分解糖類後會產生酸性物質，讓牙菌斑更容易附著並侵蝕牙齒表面。
- 三、 牙齒表面與時間: 牙齒表面提供細菌附著的場所，如果長時間未刷牙或清潔不徹底，細菌會在短短數小時內形成牙菌斑。

☞ 總結：牙菌斑形成的三要素 = 「細菌 + 食物（糖分）+ 時間」。

研究結果顯示：

1. 在同樣潔牙條件下，男生的牙菌斑指數下降速度（如圖一）明顯低於女生（如圖二），顯示性別之間可能存在不同的潔牙效果亦可能是潔牙習慣差異（如圖三）。
2. 口腔 pH 值下降至酸性時，牙菌斑生成速度明顯加快，且在 pH 值低於 6.0 時，牙齒礦物質開始流失（如圖四）。
3. 經統計分析，牙菌斑由形成至肉眼可見再進行量測的最短時間約為 1.5 小時，並與飲食中糖分攝取量及潔牙間隔時間呈正相關。

此結果與既有文獻相符，證實酸性環境確實有助於牙菌斑形成，且性別及生活習慣均為影響牙菌斑生成的重要因素。

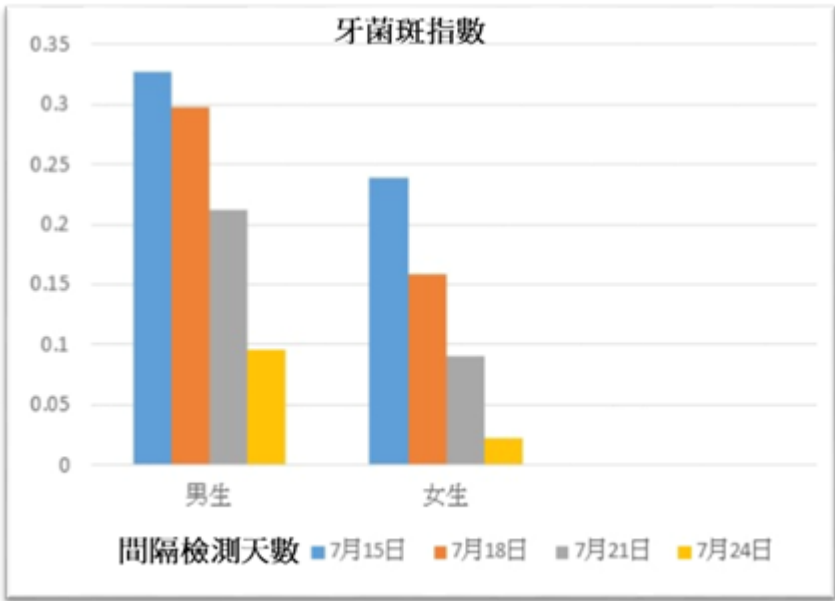


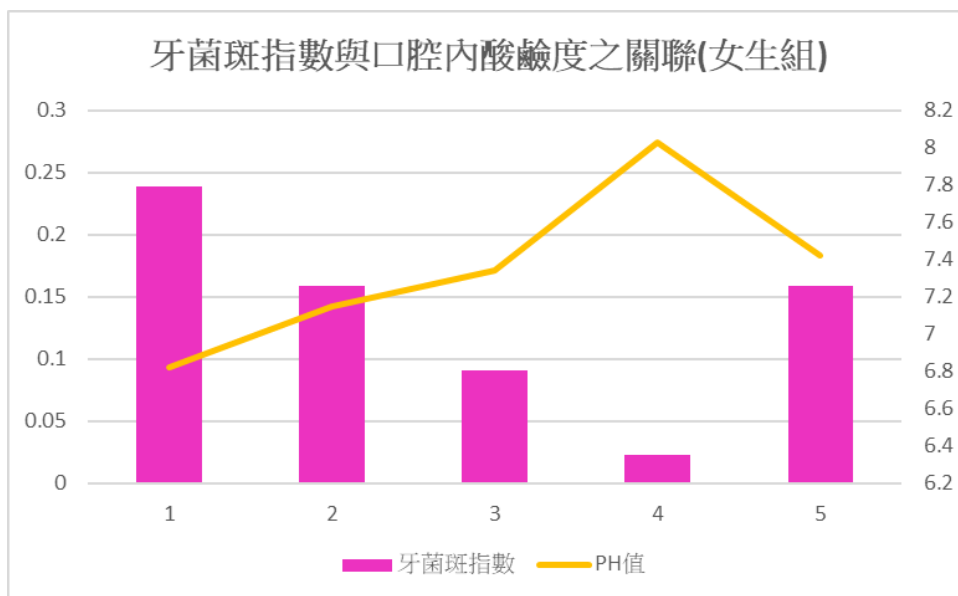
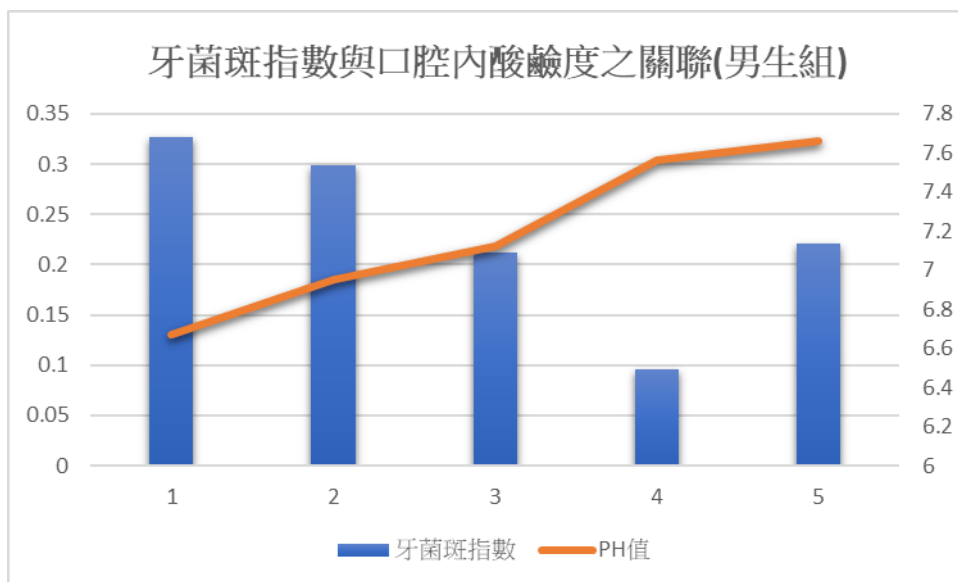
圖一：受測者(男生)



圖二：受測者(女生)

圖三

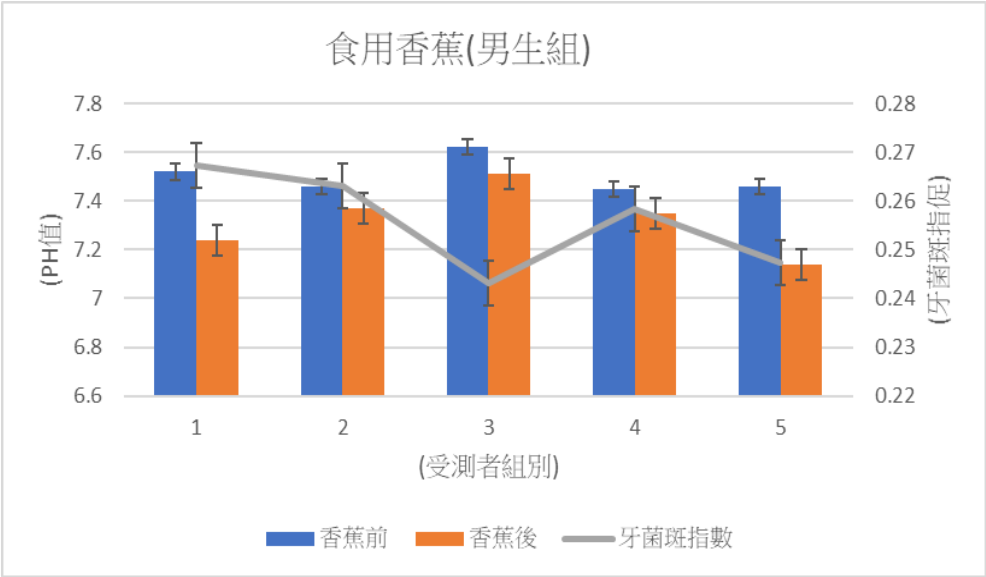




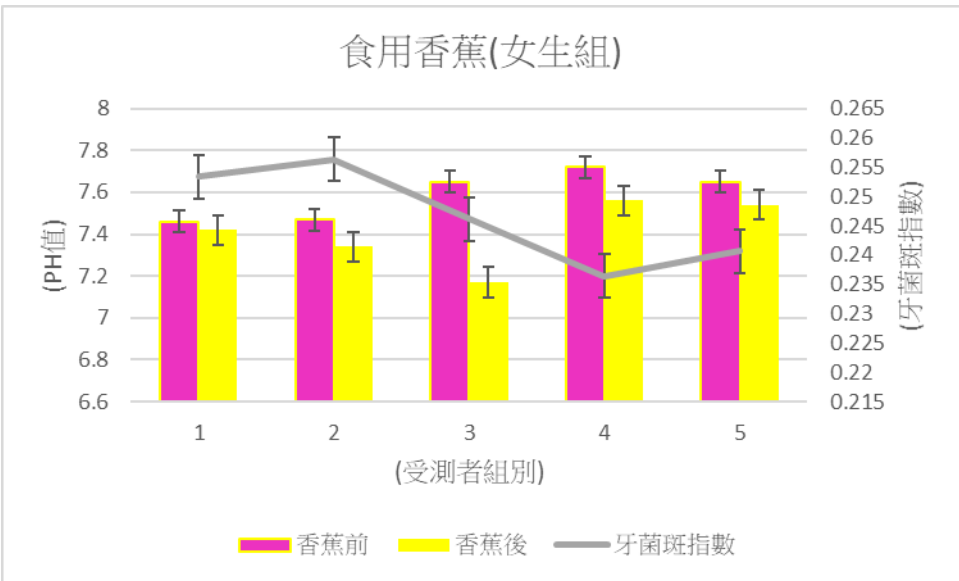
圖四

4. 食用糖份較高的食物例如香蕉，男生組的口腔唾液檢體 PH 值與牙菌斑指數的關聯性（如圖五）對照於女生組（如圖六）。
5. 食用高含糖飲料例如可樂，男生組的口腔唾液檢體 PH 值與牙菌斑指數的關聯性（如圖七）對照於女生組（如圖八）。
6. 經統計分析，高含糖食物與牙菌斑形成指數有關，但經由代謝過程也呈現性別上些微的差異。

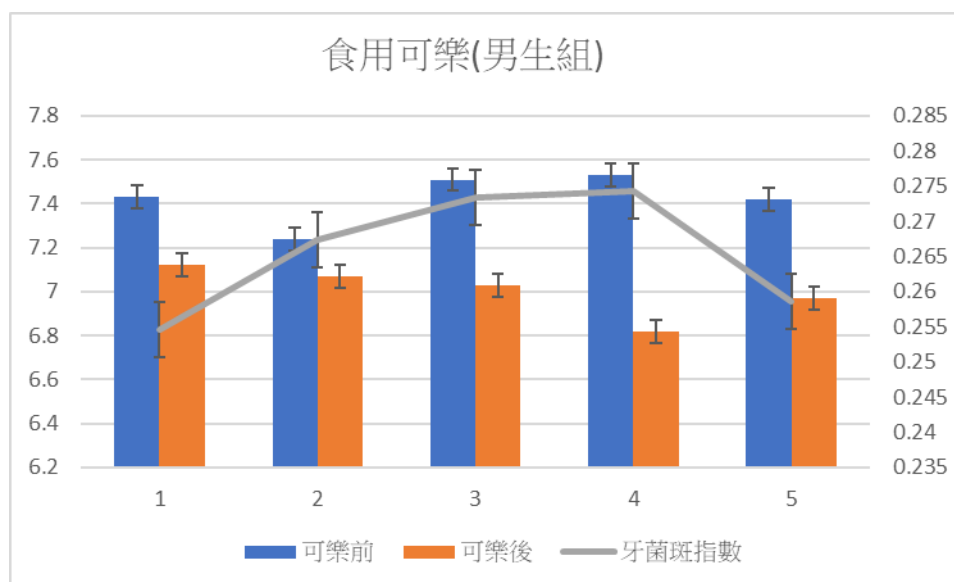
此結果與既有文獻相符，證實若長期讓口腔內維持偏酸性環境（雖然正常唾液的 pH 值大約介於 6.5 ~ 7.6 之間，有助於緩衝酸性食物殘留物），確實有助於牙菌斑形成，且性別及飲食習慣均為影響牙菌斑生成的重要因素。



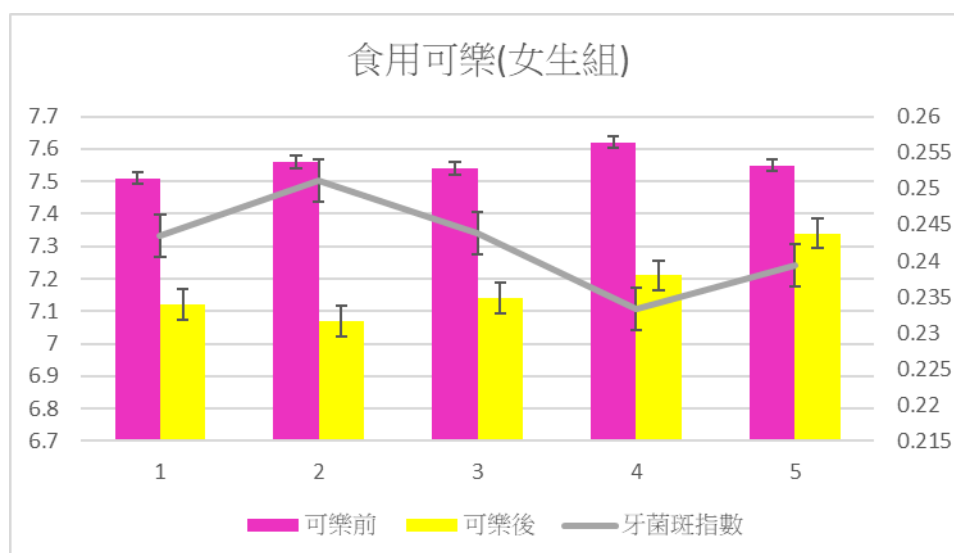
圖五



圖六



圖七



圖八

7.不同的潔牙工具對於牙菌斑清除的綜合效果比較

	清潔工具	牙菌斑去除效果	使用難度	適用人群	價格
手動牙刷	中~高等	中等	普通大眾	低	低
電動牙刷	中~高等	中等	普通大眾	中高	高
牙線	高	中等	有牙縫的群體	低	低
漱口水	低~中等	簡單或無	所有人	低至中	中
電動、手動牙刷	非常高	中等	所有人	中高	非常高

+牙線 +漱口水					
----------	--	--	--	--	--

實驗內容及實驗變因:

(一)、說明：

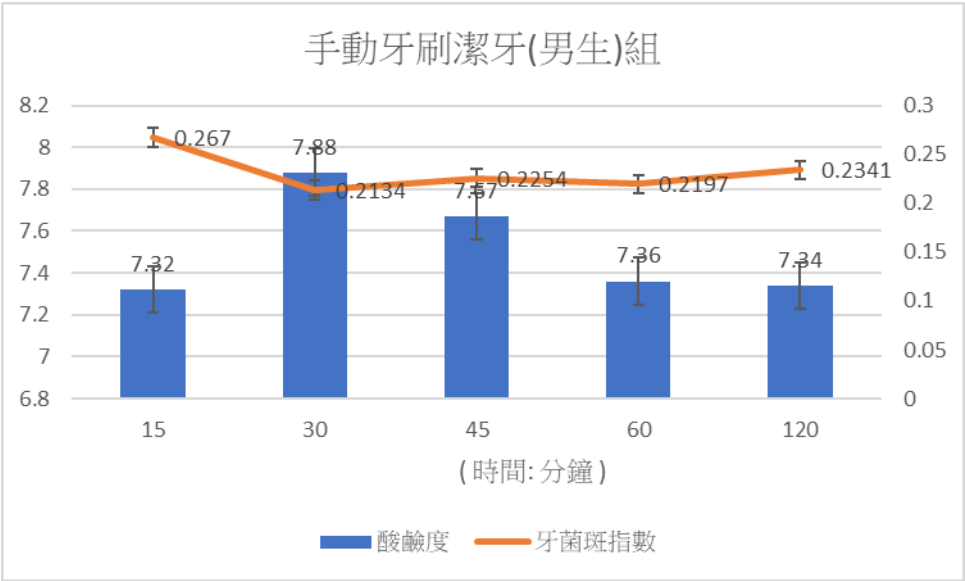
我們自學校健康中心取得部分同年級同學的身高體重資料，約略按照體型(體重)排序後，各以男、女生組為區別分4人為一組取5組總共40人，徵求其本人同意在他食用完早、中餐後取的之唾液做酸鹼實驗分析，並以牙菌斑顯色劑來分析。

實驗組別	實驗內容	控制變因	操縱變因
手動牙刷	1. 餐前、後潔牙效果 2. 分析口腔內酸鹼環境。 3. 分析牙菌斑指數	1. 身高、體重相近之同年級男、女同學(四人一組共五組)。 2. 學校營養午餐、含糖食物。	不同時段(15、30、45、60、120分鐘)早、中餐前、後男、女同學組別的唾液檢體。
電動牙刷	1. 餐前、後潔牙效果 2. 分析口腔內酸鹼環境。 3. 分析牙菌斑指數	1. 身高、體重相近之同年級男、女同學(因較少使用者二人一組共四組16人)。 2. 學校營養午餐、含糖食物。	不同時段(15、30、45、60、120分鐘)早、中餐前、後男、女同學組別的唾液檢體。
牙線	1. 餐前、後潔牙效果 2. 分析口腔內酸鹼環境。 3. 分析牙菌斑指數	1. 身高、體重相近之同年級男、女同學(四人一組共五組)。 2. 學校營養午餐、含糖食物。	不同時段(15、30、45、60、120分鐘)早、中餐前、後男、女同學組別的唾液檢體。
漱口水	1. 含酒精成份 2. 無酒精成份 3. 餐前、後潔牙效果	1. 身高、體重相近之同年級男、女同學(四人一組共五組)。	不同時段(15、30、45、60、120分鐘)早、中餐前、後男、女同學組別的唾液檢體。

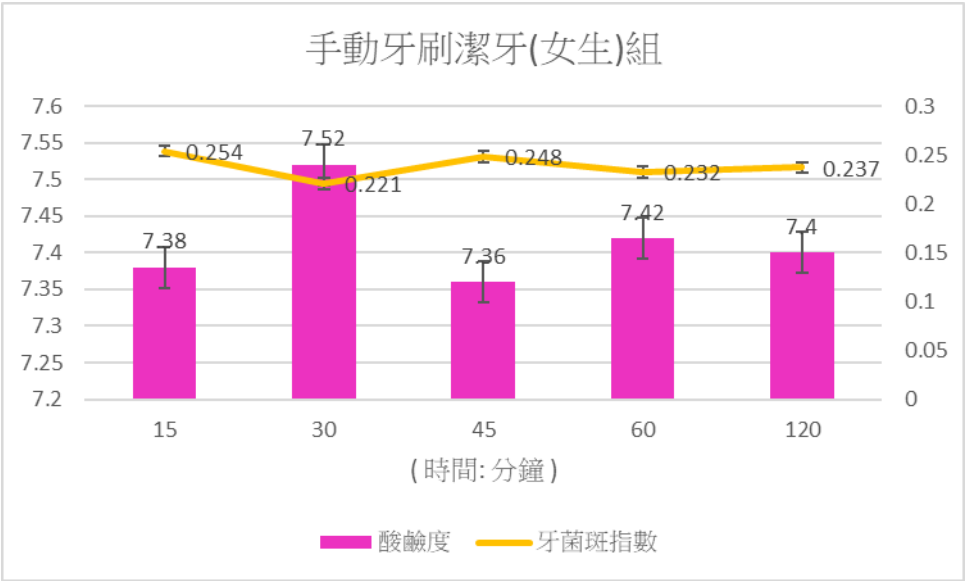
	果 4. 分析口腔內酸鹼環境。 5. 分析牙菌斑指數	2. 學校營養午餐、含糖食物。	體。
手動牙刷 + 牙線	兩種以上的潔牙工具 1. 餐前潔牙 2. 餐後潔牙	1. 身高、體重相近之同年級男、女同學(四人一組共五組)。 2. 學校營養午餐、含糖食物。	不同時段(15、30、45、60、120分鐘)早、中餐前、後男、女同學組別的唾液檢體。
漱口水+手動牙刷 + 牙線	兩種以上的潔牙工具 1. 餐前潔牙 2. 餐後潔牙	1. 身高、體重相近之同年級男、女同學(四人一組共五組)。 2. 學校營養午餐、含糖食物。	不同時段(15、30、45、60、120分鐘)早、中餐前、後男、女同學組別的唾液檢體。
漱口水+電動牙刷 + 牙線	兩種以上的潔牙工具 1. 餐前潔牙 2. 餐後潔牙	1. 身高、體重相近之同年級男、女同學(因較少使用者二人一組共四組16人)。 2. 學校營養午餐、含糖食物。	不同時段(15、30、45、60、120分鐘)早、中餐前、後男、女同學組別的唾液檢體。

(二)、分析實驗結果

甲、(一般手動牙刷)

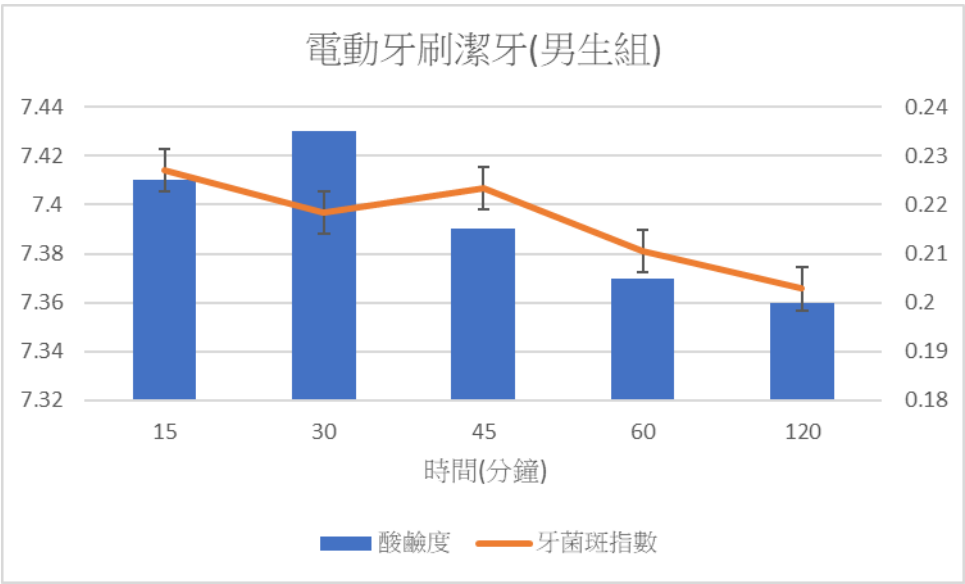


圖九

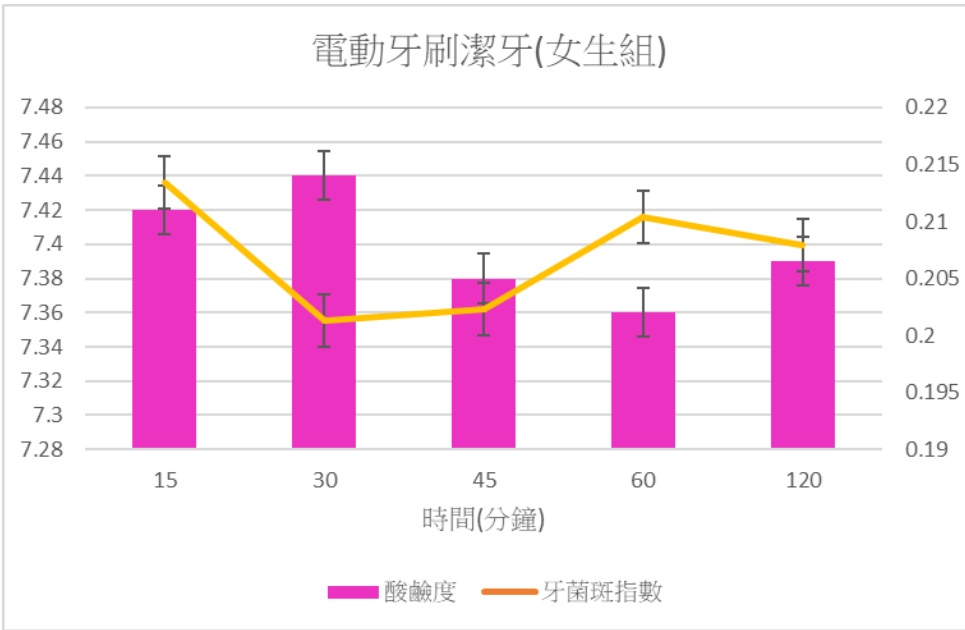


圖十

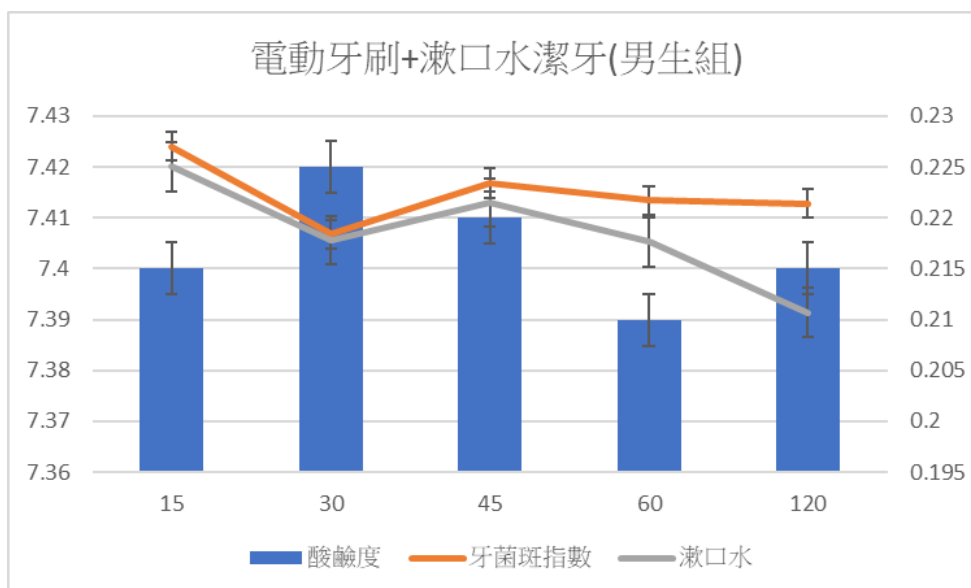
乙、(一般電動牙刷)



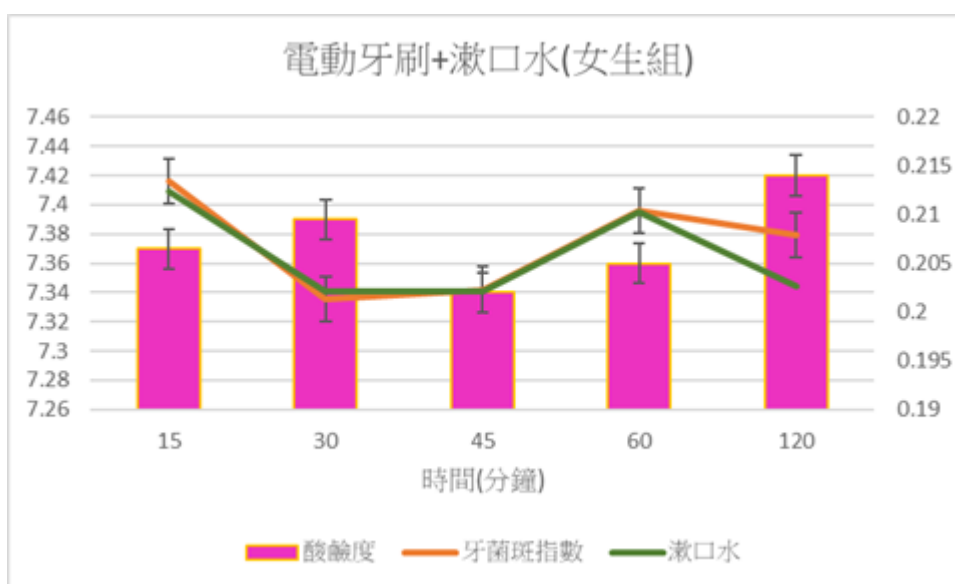
圖十一



圖十二



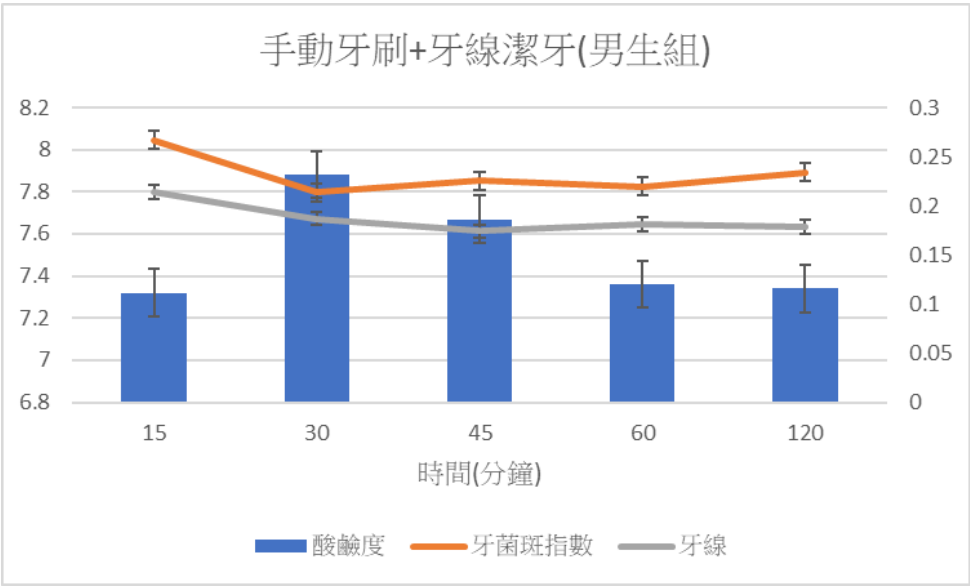
圖十三



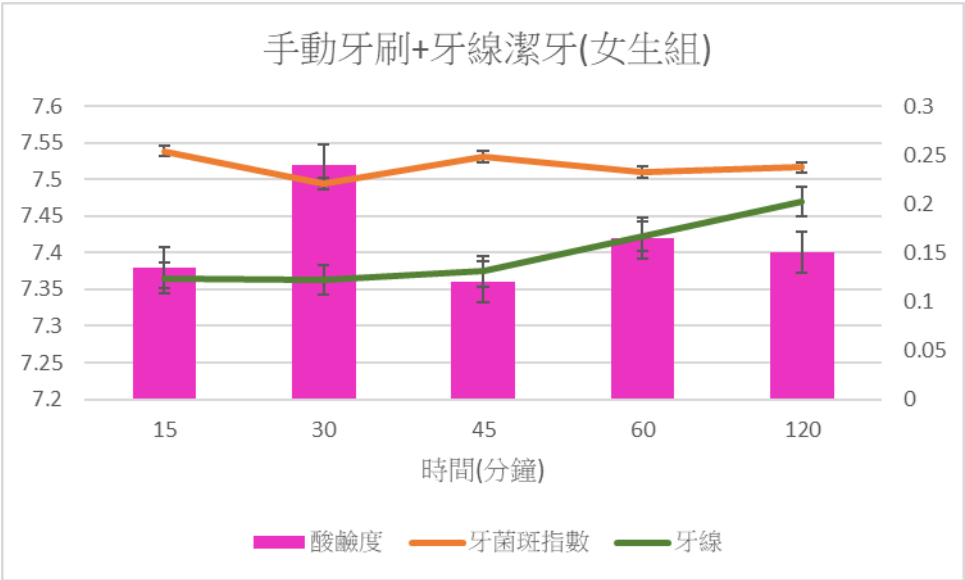
圖十四

註: 若搭配漱口水使用並不會影響牙刷潔牙效果, 但可能在減緩牙菌斑生成上的效果上稍微明顯但不建議長期使用漱口水, 因為長期使用可能導致牙齒和舌頭染色、味覺改變、口腔黏膜刺激、破壞口腔正常菌叢平衡等副作用。漱口水應作為輔助工具, 不能取代刷牙與使用牙線, 建議在牙醫指導下、或症狀緩解後停用。

丙、(手動牙刷+牙線)

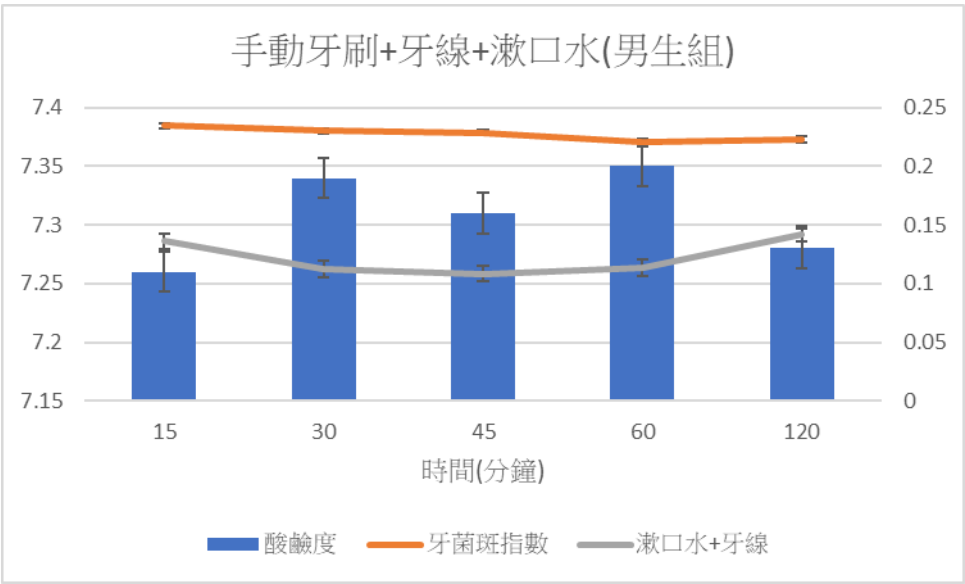


圖十五

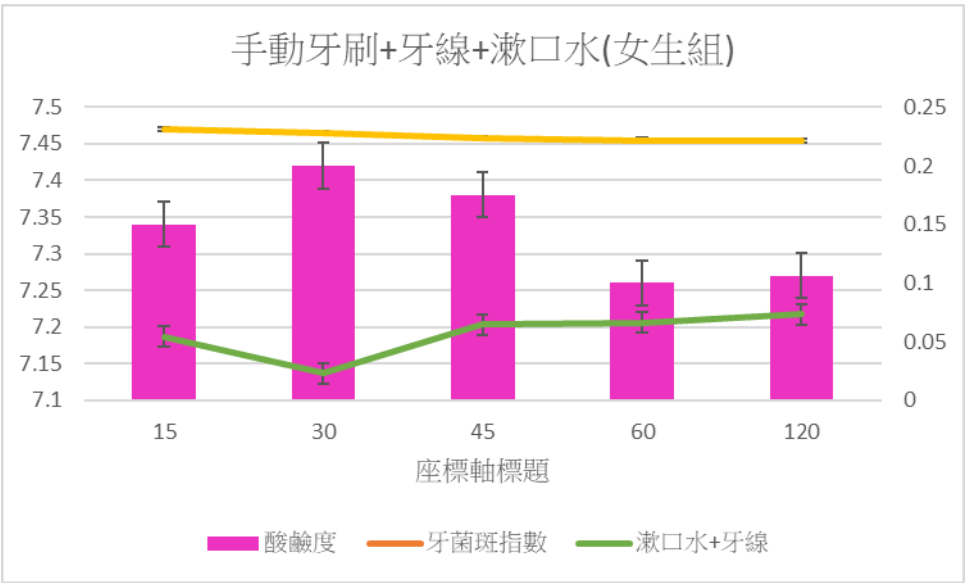


圖十六

丁、(手動牙刷+牙線+漱口水)



圖十七



圖十八

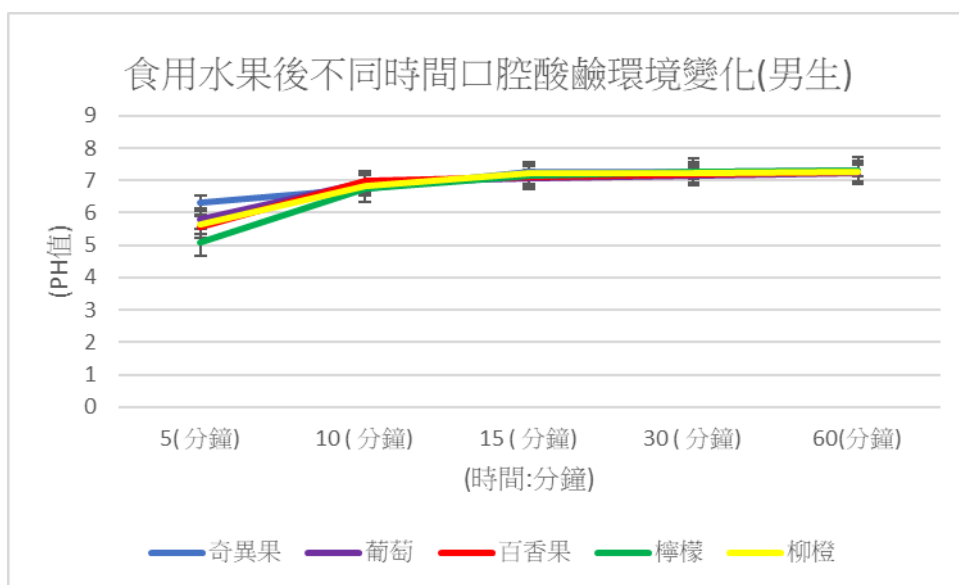
註:電動牙刷+牙線+漱口水因取得數據量較少未列入結果。

戊、(分析食用後口感偏酸性的水果)

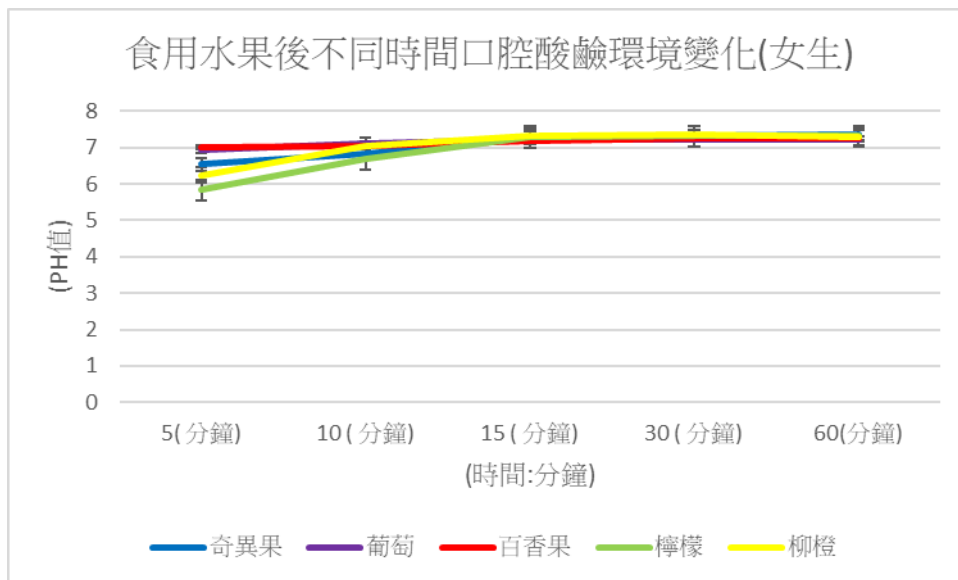
種類	未食用前(PH值)	食用後混合唾液(PH值)
奇異果	4.81 ~ 5.24	6.32 ~ 7.25
葡萄	4.74 ~ 5.67	5.78 ~ 7.13
百香果	3.94 ~ 4.76	5.56 ~ 7.18
檸檬	2.84 ~ 4.32	5.09 ~ 7.26
柳橙	4.24 ~ 4.61	5.31 ~ 7.24

註:以下表格記錄筆者 (男生、女生) 食用水果後不同時間內口腔酸、鹼性環境之變化。

種類 時間	奇異果		葡萄		百香果		檸檬		柳橙	
	(男)	(女)	(男)	(女)	(男)	(女)	(男)	(女)	(男)	(女)
5 (分鐘)	6.32	6.53	5.78	6.92	5.56	6.99	5.09	5.83	5.64	6.46
10 (分鐘)	6.76	6.82	6.96	7.12	6.98	7.03	6.74	6.68	6.84	6.90
15 (分鐘)	7.26	7.27	7.07	7.22	7.11	7.17	7.15	7.28	7.21	7.26
30 (分鐘)	7.25	7.32	7.13	7.21	7.18	7.24	7.26	7.31	7.24	7.32



圖十九



圖二十

說明: 經查文獻顯示以上五種食用水果中以百香果蛋白質含量最高、奇異果次之，若根據牙菌斑生成的條件與殘留時間導致口腔環境偏酸性環境來對照分析亦吻合實驗結果，大約在15~30分鐘後。

伍、結論與建議

1. 牙菌斑的形成與口腔酸鹼度、潔牙習慣及性別皆具顯著關聯。
2. 男生在牙菌斑去除效果上較女生為低，顯示需更強化潔牙教育與習慣培養。
3. 建議每日至少早晚兩次潔牙，並於餐後 30 分鐘內進行，減少酸性物質對牙齒的侵蝕。
4. 應減少含糖飲料與高糖食物攝取，維持口腔 pH 值中性，有助預防牙菌斑與蛀牙的產生(天然水果可以放心食用)。
5. 未來研究可擴大樣本數並延長觀察時間，以獲得更具代表性之統計結果。

陸、未來展望

透過牙菌斑顯色劑的分析結果逐漸改善我們原本的潔牙方式長期追蹤 pH 值是否可預測蛀牙風險？不同飲料（果汁、汽水、咖啡、奶茶）對 pH 值影響程度比較？

柒、參考文獻

1. 衛生福利部國民健康署《口腔保健手冊》
 2. 學術期刊資料：Journal of Dental Research
 3. 課本或老師補充講義中關於 pH 值與牙齒健康的章節
 4. Dr.Wells Dr.Wells牙醫連鎖
 5. 健康人生，掌握在自己手裡(牙科篇-電動牙刷比一般牙刷好嗎？)
作者:林意萍 新竹台大分院牙科部
 6. 牙菌斑清潔有撇步！5招有效清潔秘訣，帶你輕鬆消滅牙菌斑！
2025-05-13 歐仕美牙醫診所
 7. 國中七上第一冊 健體第二章 皓齒計畫 奇鼎事業
 8. Effect of pH and titratable acidity on enamel and dentine erosion — in vivo / in situ study
(Fernández et al., J Clin Oral Invest / related report)
 9. The dynamic interplay of dietary acid pH and concentration on enamel erosion — review /
experimental analysis (Pattem et al., Frontiers in Dental Medicine, 2022)
 10. 100% Fruit Juice and Dental Health: A Systematic Review (Liska et al., Frontiers in Public Health,
2019)
-

【牙菌斑檢測紀錄表】

班級 _____ 座號 _____ 姓名 _____

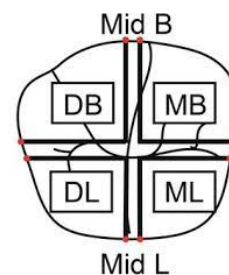
牙菌斑顯示劑檢查

每顆牙檢查 6 個部位 (MB、Mid-B、DB、ML、Mid-L、DL)

牙菌斑指數= %

分子:出現牙菌斑部位數_____

分母:受檢牙數*6



(牙面外側)

[illegible]

* 以紅色螢光筆點描出受測者牙菌斑出現位置

