



中華民國牙體復形學會雜誌

Journal of Taiwan Academy of Operative Dentistry (Taiwan AOD)

Contemporary Digital Application in Operative Dentistry 當代數位化 牙科應用





BeutiBond Universal

HEMA FREE



BENEFITS

- 與牙釉質 / 牙本質有高的鍵結力
- 沒有HEMA的成分，可有效降低敏感
- 黏著厚度只有5um
- 可與直接 / 間接復型、冠心重建的黏著劑一同使用
- 容量大(6mL)，高性價比

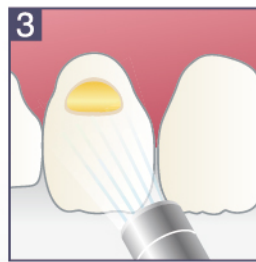
Simple step-by-step procedure



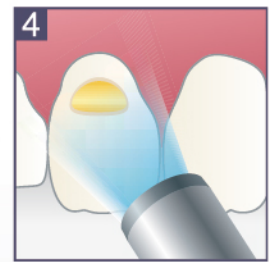
1 研磨、清潔、乾燥



2 塗抹後
靜置10秒



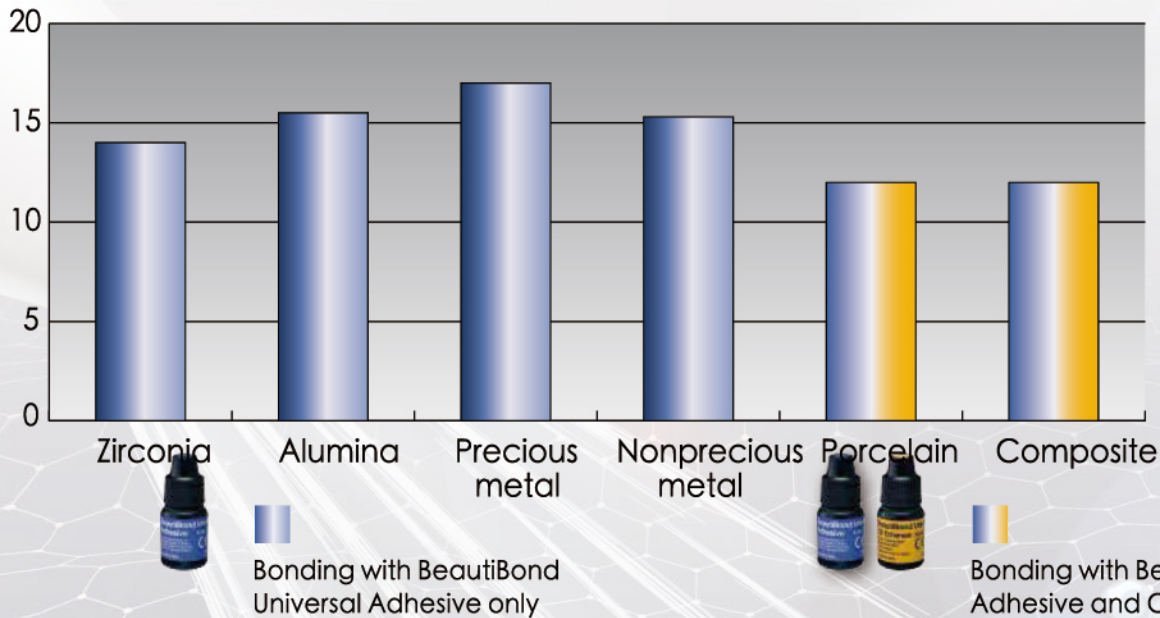
3 輕吹3秒
再吹乾



4 光照5秒

Tensile bond strength to indirect substrates* (after 24 h in water at 37 ° C)

MPa



威仕企業有限公司

新北市三重區光復路一段61巷26號7樓 • email : medi8888@ms16.hinet.net • Line@chb2759l

http://www.mcsists.com • Tel:北部(02)2999-7778 • 中部(04)2263-8667 • 南部(07)313-4338

中華民國牙體復形學會雜誌

Journal of Taiwan Academy of Operative Dentistry (Taiwan AOD)

/ 第10卷 • 第1期 /

中華民國一〇九年九月

發行人：莊淑芬
出版者：中華民國牙體復形學會
地址：100 臺北市中正區
忠孝西路一段 50 號 17 樓之 13
電話：(02)2382-6145
傳真：(02)2382-6145
總編輯：郭文傑 藍文蔓 陳雨瑄
編輯委員：王法仁 李宗霖 李冠翰
林佳詠 林煒峻 張培焜
莊淑芬 陳克恭 陳敏慧
曾琬瑜 蘇倪玉【依姓氏筆劃排序】
編輯秘書：吳幸娥
美術編輯：大力企業社
印刷者：大力企業社
印刷地址：臺南市安南區北安路三段 462 號
訂閱價格：每本新台幣 300 元
郵政劃撥帳號：18658930
郵政劃撥戶名：中華民國牙體復形學會

PUBLISHER : Shu-Fen Chuang
EDITORIAL OFFICE :
Taiwan Academy of Operative Dentistry (Taiwan AOD)
ADDRESS : 13, 17th Floor, No.50, Section 1,
Zhongxiao West Road, Zhongzheng District,
Taipei City, Taiwan(ROC)
TEL : 886-2-2382-6145
FAX : 886-2-2382-6145
EDITOR-IN-CHIEF :
Wen-Chieh Kuo, Wen-Man Lan, Yu-Hsuan Chen
EDITORIAL BOARD :
Fa-Jen Wang, Tsung-Lin Lee, Kuan-Han Lee,
Chia-Yung Lin, Wei-Chun Lin, Pei-Kun Chang
Shu-Fen Chuang, Ker-Kong Chen, Min-Huey Chen
Wan-Yu Tseng, Ni-Yu Su
EXECUTIVE EDITOR : Shing-E Wu
ART EDITOR : Dali publishing co.
PRINTER : Dali publishing co.
ADDRESS : No.462, Sec. 3, Beian Rd., An Nan Dist.,
Tainan City 709, Taiwan
SUBSCRIPTION PRICE : NT\$ 300
Postal Remittance Account : 18658930
Postal Account :
Taiwan Academy of Operative Dentistry (Taiwan AOD)

PUBLISHED BY TAIWAN ACADEMY OF
OPERATIVE DENTISTRY (Taiwan AOD)

目錄

- 理事長的話
莊淑芬 2
 - 編輯序
郭文傑 4
 - 陶瓷貼片的臨床成功率 - 回溯性世代研究
Longevity of Ceramic Veneers: A Retrospective Cohort Study
Yen-Wei Chen, Karen Wang, Joana Cunha-Cruz,
Joana Cunha-Cruz 6
 - 後處理程序對數位光處理三維列印之臨時贗復物精確度
和機械性質的影響
侯均品 陳翹 李士元 林元敏 14
 - 臨床新秘技專欄
大仁哥的臨床教室 (2020)-A new way to restore large
diastema in 20 minutes.
王法仁 31
 - 臨床新秘技專欄
數位在修復體的應用 - 口掃 +CAD/CAM
曹皓歲 37
 - 複合樹脂直接修復前牙美觀區 - 病例報告
Restoration of anterior teeth with direct composite resin filling technique-
a case report
邱上展 曾琬瑜 48
 - 以抗菌性複合樹脂治療廣泛性二次齲齒 - 病例報告
Antibacterial composite resin for treatment of multiple sec-ondary caries -
case report
徐振庭 李伯訓 56
 - Cast gold partial-coverage restoration for patients with
heavy occlusal load : a case report
以黃金鑲嵌體進行高咬力患者之後牙復形一病例報告
曾柏鈞 李宗霖 莊淑芬 66
 - 中華民國牙體復形雜誌投稿須知 75
-
- 【以下為電子版】
- 以複合樹脂直接美觀性修復門牙區牙縫 - 病例報告
Closing diastema with direct composite resin fillings: a case report
劉冠亨 陳敏慧 e83
 - 陶瓷貼片重建美觀區 - 病例報告
Ceramic Veneers Therapy in Esthetic Zone: A Case Report
陳哲倫 姜昱至 e91
 - 深度齲齒活髓治療 - 病例報告
Deep dental caries management: A case report of vital pulp therapy
黃建程 張晏祥 e101

理事長的話

變革的時代，不變的理想

2020年由年初至今，COV-19 疫情所造成的影響百年難得一見，舉凡醫藥衛生、國際局勢、民生物資、教育工作、乃至人際關係都被這小小病毒完全扭轉。身為牙醫師，一定記得在年初為了看診防護、每日變化的 TOCC guideline 傷透腦筋，也為隨時面臨口罩荒而擔憂。因應疫情下的學會業務與會員服務，也不得不作調整。

感謝學術組楊靜宜主委在承接重擔後，就快速規劃了每年兩次的病例發表會，希望能在北南兩處舉行；也希望辦理春秋季會學術活動。第一次病例發表會中，幾位醫師發表精彩個人作品，更承蒙王浩庭學術副主委、蘇映輝資訊主委演講增色。但年初的疫情將後續的規劃全部打亂，本來季會邀請林嘉賢醫師進行有關牙髓與牙體復形治療的對話，年會也邀請了包括瑞士、西班牙、日本等大師進行演講，但突如其來的邊境管制，將學術組的辛苦畫下暫停符號。在反覆評估，國內疫情也獲得控制後，終於我們在五月初重啟年會規畫，學術組楊主委與何偉宏、王浩庭副主委等也以「繁星閃耀」為主題，端

出盛大的國內講師陣容，獲得前所未有的巨大迴響，公關組也規畫得宜，招商成功！在此感謝會員與與會醫師持續對學會學術活動的支持，以及實際的報名反饋！學會今年原訂也會舉辦國際學會，包括與日本牙科材料學會 (The Japanese Society for Dental Materials and Devices) 共同主辦，由姜昱至理事長籌辦的國際牙科材料學會年會 (International Dental Materials Congress, IDMC) 也只好延宕至明年。而陳敏慧顧問所籌辦、與亞洲 - 大洋洲保存學會 (The Asian-Oceanian Federation of Conservative Dentistry, AOFCD) 共同主辦的 Cons Asia 會議，因明年度承辦的國家印度保存學會延期，也會延至 2024 年舉辦。在此謹向各位會員醫師報告，也請大家期待這些盛大會議重新啟動。

今年的另一項重要挑戰，是申請衛福部專科醫師認定。牙醫師專科醫師法於 107 年通過，計畫有七大專科會陸續通過各專科認定，完整牙科專科醫師分制與訓練。牙體復形學會或許不是歷史最悠久或規模最盛大的學會，但是由陳敏慧顧問擬定、張

培焜甄審主委修訂的「牙體復形專科醫師甄審原則」「牙體復形專科醫師訓練機構認定基準」「牙體復形專科醫師訓練課程認定基準」撰寫完整考慮周延，也在甄審會與所有委員共同琢磨討論。申請期間經歷認定會報告、學會報告討論、反覆修改潤飾不下十數次，每每與張主委為了定案幾個規則討論至半夜。本屆甄審委員，也加緊調查會員醫師動態、加速審查專科醫師與訓練機構，以期達到衛福部認定會的期望目標。很高興在7月底於認定會中得到修改後通過的好結果。我們期待牙醫專科醫師體制全面改革的新氣象，也希望藉此爭取牙體復形學會的專業地位，讓更多醫院與診所醫師投入牙體復形的臨床專業訓練與教育。

感謝學會的組織強大，各委員會在不同的職務上發揮力量。在疫情期間的因應，資訊組蘇主委主動出擊，不論是在會員網頁、臉書等資訊服務、視訊會議上都

迅速部署；健保魏主委與劉副主委在各式健保局審查、詢問等事務因應得宜；財務李主委審慎評估，為學會財務把關；法務陳主委審查各個新會員資格與各項規章修訂；公關組李主委年會招商的順利；秘書處秘書長與副祕書長的運籌帷幄。最後要特別感謝，牙體復形學會期刊編輯郭主委，學會期刊幾年來持續耕耘下，以主題式方式編輯，屢獲好評也增加了收藏價值。今年度由郭主委力邀幾位醫師撰寫專文，精彩可期。

在疫情尚未完全平歇、牙體體制仍在滾動中，牙體復形學會面臨這些變革的考驗，所交出的成績單讓人驚豔。感謝會員與各方醫師對學會的信心與相挺，尤其是年輕醫師充分表現出對復形牙科的熱情！這些期盼，都是驅動學會組織進步的動力。在變革的時代中，只要理想不變，就會有凝聚與希望！



中華民國牙體復形學會
Taiwan Academy of Operative Dentistry (Taiwan AOD)

理事長 莊淑芬 敬上

編輯序

數位浪潮席捲 牙科應用無限

牙科產業的進步與幅度一直是大家有目共睹的，許多工業研發的新產品與技術，時常立即就延伸應用的牙科領域，而數位化的時代已經來襲，原本傳統的手工製造流程也將逐步被取代，配合軟體設計使用不僅能提供患者預後的模擬成果，更可以縮短臨床治療時程，美學更因為數位化的應用，變得更精準自然且方便。

本期期刊首篇特別邀稿到華盛頓大學陳延維教授，針對陶瓷貼片所做的臨床成功率回溯報告，從材料歷史演進到臨床結果，在美學與功能兼顧下，能有最好的選擇，而配合本期主題以當代數位化牙科應用為出發點，邀請到陽明大學林元敏副教授有關數位光處理三維列印材料的研究成果發表，內容豐富且為珍貴原著，值得一看。

此外本期特別開設「臨床新知秘技專欄」，以經驗與心得分享的方式，讓讀者能獲得更貼近臨床執行面時的技巧與便捷步驟，首篇由王法仁醫師針對門牙牙縫 **diastema** 的治療分享一個實用小撇步，詳細而清楚的步驟圖說相信您立即就能上手，值得推薦。另外還邀請曹皓崑醫師分享臨床即時診間製作立即贖復的經驗與秘技觀念分享，也見證了 CEREC 的演進。

最後還有許多位後起之秀，由病例競賽中脫穎而出的案例報告，內容實用且紀錄完整精美，明年度將會在數位專題上做更多相關深入的探討，敬請期待也盼全球疫情能儘快落幕回歸正常生活，祝各位讀者身體健康，萬事如意，平安順心。



中華民國牙體復形學會
Taiwan Academy of Operative Dentistry (Taiwan AOD)

雜誌暨出版主委 郭文傑 敬上

陶瓷貼片的臨床成功率 – 回溯性世代研究

Yen-Wei Chen^{1*}, Karen Wang², Jonathan M. Wai³, Joana Cunha-Cruz⁴

譯者：李冠翰 毛奕程 黃建程

主題：本研究的目的是探討三種不同材質陶瓷貼片 (ceramic veneer) 的臨床成功率：(1) 長石陶瓷 (feldspathic porcelain)；(2) 白榴石強化玻璃陶瓷 (leucite-reinforced glass) 以及 (3) 二矽酸鋰玻璃陶瓷 (lithium disilicate glass)。

方法：回溯性世代追蹤研究 (retrospective cohort study) 華盛頓大學牙醫學院在 2008 年至 2018 年期間，由牙醫系學生、研究生與教師完成的陶瓷貼片並評估其臨床成功率。在觀察期間內，陶瓷貼片滿足患者美觀與功能的需求，沒有因為機械性 (mechanical) 因素：貼片破裂 (fracture)、黏著脫落 (debonding) 或美觀 (esthetic) 因素：顏色 (color) 或型態 (contour)，而需要重新製做。統計分析不同材質陶瓷貼片的臨床成功率 (clinical success rate) 並探討失敗的原因。

結果：42 位患者，年齡介於 19-80 歲之間 (平均 52 歲) 每位患者至少接受一顆陶瓷貼片治療，全部一共 155 個貼片 (長石陶瓷貼片 30 個，二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片 119 個，白榴石強化玻璃陶瓷貼片 6 個)。長石陶瓷貼片五年的成功率為 100%；二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片第一年的成功率為 99.2%、第三年的成功率為 93.3%、第五年的成功率為 92.4%；白榴石強化玻璃陶瓷貼片第一年的成功率為 100%、第三年的成功率為 83.3%、第五年的成功率為 66.7%。

結論：研究資料顯示，在三種陶瓷貼片材料中：(1) 二矽酸鋰玻璃陶瓷是最被廣泛使用於貼片製做的材質；(2) 傳統型長石貼片以及二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片表現相對高的臨床成功率。(Supported by UWSOD Morrell Research Fund)

關鍵字：陶瓷貼片、長石陶瓷、白榴石強化玻璃、二矽酸鋰玻璃陶瓷、臨床成功率

¹ Associate Professor, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington, Seattle, WA

² Affiliate Instructor, School of Dentistry, University of Washington, Seattle, WA

³ Aeronautics and Astronautics Department, University of Washington, Seattle, WA

⁴ Research Associate Professor, Department of Oral Health Sciences, School of Dentistry, University of Washington, Seattle, WA

* 通訊作者：陳延維，電話：206-543-5923，傳真：206-543-7783，E-mail：ywchen@uw.edu

前 言

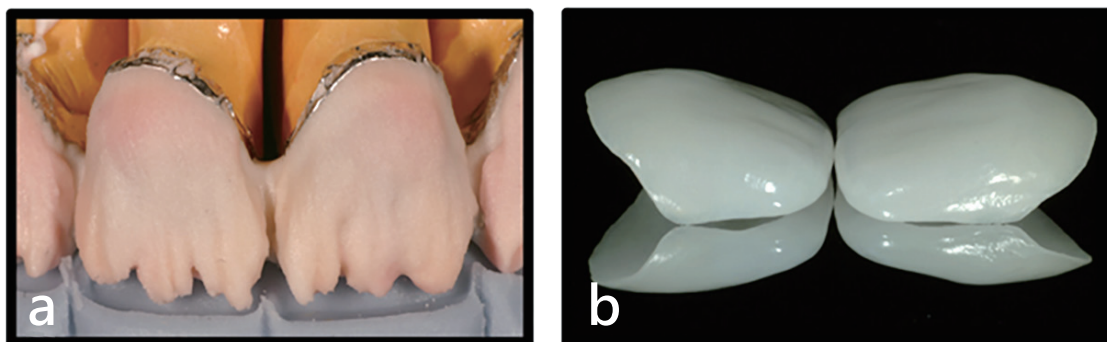
陶瓷貼片 (ceramic veneers) 為前牙美觀區相對保守性的復形治療方式之一，製作上有三種常用的材料：(1) 1980 年代的傳統型長石陶瓷 (feldspathic porcelain)；(2) 1990 年代開始使用的白榴石強化玻璃陶瓷 (leucite-reinforced glass)¹，例如：IPS Empress[®]；以及 (3) 2000 年代推出的二矽酸鋰玻璃陶瓷 (lithium disilicate glass)²，例如：IPS emax[®]。

陶瓷貼片最早是在 1983 年由 Calamia 學者所提出³，利用薄殼狀的陶瓷片修復前牙，包括因氟化物、四環黴素的染色以及其他因素造成的美觀問題。自從陶瓷貼片推出後，製作技術也一直進步，以增加陶瓷貼片的成功率。先前研究已有針對單獨不同種材料的陶瓷貼片在前牙與小白齒區修復成功率比較，但是缺乏不同種材料間的相互比較。陶瓷貼片常見的失敗原因有斷裂 (fracture)、黏著脫落 (debonding) 與美觀不滿意 (esthetics dissatisfaction) 問題。

臨床陶瓷貼片的研究，著重於各別貼片材料的成功率或存活率以及不同失敗原因的探討。Friedman 學者在 1998 年探討了長石陶瓷貼片失敗風險，發現了病患咀嚼習慣、以及貼片是否與牙釉質黏著，與陶瓷貼片的成功率存在正向相關，建議在製作貼片時，需要列入考慮陶瓷材料的高抗壓強度 (compressive strength) 與低抗拉強度 (tensile strength)⁴。

Fradeani、Redemagni 和 Corrado 學者於 2005 年針對長石陶瓷貼片與白榴石強化玻璃陶瓷貼片進行了十二年的臨床研究⁵，結果顯示在 Kaplan-Meier 存活曲線中存活率約為 94%，其中失敗的五例為白榴石強化玻璃陶瓷貼片，最主要的失敗原因為陶瓷貼片黏著在牙本質上，而不是在牙釉質，這項發現與 Fradeani 在先前 1998 年的研究是互相呼應的⁶，再次證明牙釉質保存與陶瓷貼片的成功率有絕對的正向關係。

Guess 和 Stappert 學者在 2008 年一個為期六年的研究⁷，評估了白榴石強化玻璃陶瓷貼片的成功率，比較兩種較為廣泛的牙齒修磨方式：



圖一：(a) 長石陶瓷貼片製成；(b) 二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片。

(1)butt-joint incisal overlap 和 (2)full veneer，它們的成功率分別為 72% 和 85%。此發現與先前的兩篇研究一樣：如果陶瓷貼片黏著在牙本質上會有較高的失敗風險。

根據上述的研究我們可以知道，牙齒製備與陶瓷材料的選擇，對於貼片的成功率扮演重要的角色。Fradeani 學者發現長石陶瓷貼片在 12 年有 100% 的存活率⁵；Guess 和 Stappert 學者也發現白榴石強化玻璃陶瓷貼片在兩種不同修磨方式也有 97.6 % 和 100% 的存活率⁷，然而，目前對於二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片的臨床相關研究則是較為缺乏的。

本研究的目的為臨床追蹤三種陶瓷貼片：長石陶瓷貼片、白榴石強化玻璃陶瓷貼片、二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片的臨床表現，同時也將病患年齡、齒位以及操作者身份列入考量，進一步探討陶瓷貼片的失敗原因以及成功率。

材料與方法

本研究實驗設計為回溯性世代追蹤 (retrospective cohort study)，原始病患為在 2008 年 10 月到 2018 年 10 月間於華盛頓大學牙醫學院，由牙醫系學生、研究生或教師進行陶瓷貼片修復，齒位包含前牙 (門牙或犬齒) 以及小白齒，陶瓷貼片的材料包括長石陶瓷、白榴石強化玻璃陶瓷和二矽酸鋰玻璃陶瓷。電子或手動搜尋每一位接受陶瓷貼片治療病人之病歷，貼片使用材質經由醫院病歷與技工所資料雙重確認，同時紀錄病患接受貼片時年齡、齒位以及操作者身份，之後會回溯追蹤回診時的病歷，陶瓷貼片失敗的原因包括機械性失敗 (mechanical failure) - 貼片破裂或黏著脫落，或美學性失敗 (esthetic

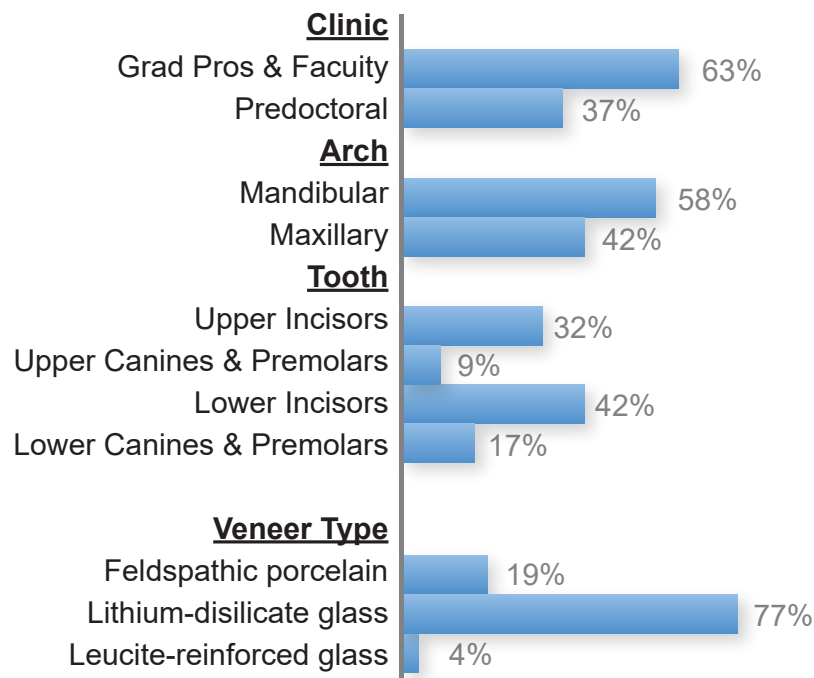
failure) - 患者對於貼片顏色或型態的不滿意。如果病患在接受貼片治療後沒有超過兩週以上的追蹤則排除在統計之外。本實驗的追蹤樣本以及研究方法通過華盛頓大學人體試驗委員會的同意。

實驗數據利用 Stata 軟體進行描述性統計與成功率分析，主要結果為從貼片治療黏著後到失敗發生的時間長短，參與者如果有失訪的話則以最後一次回診時間點為基準，利用 Kaplan-Meier 存活曲線來顯示隨著時間累積的失敗率，並且探討同一病人不同齒位間的相關因素，同時陶瓷貼片有接受過修復或是置換則會視為失敗，如果病患沒有上述提到的問題則視為成功。

結 果

67 位 (61% 女性) 19~80 歲 (平均 52 歲) 的病患樣本包含 219 個貼片。平均的追蹤時間 15.1 個月 (範圍從一年到五年)。其中有 17 個病人的 39 個貼片材質無法由病歷確認，8 位病人的 25 個貼片，完成後沒有回診排除在這個實驗外。根據實驗準則，排除不符合條件的病例後，針對剩餘 42 位病患的 155 個貼片進行分析，其中包含 30 個長石陶瓷貼片，119 個二矽酸鋰強化玻璃陶瓷貼片，以及 6 個白榴石強化玻璃陶瓷貼片。

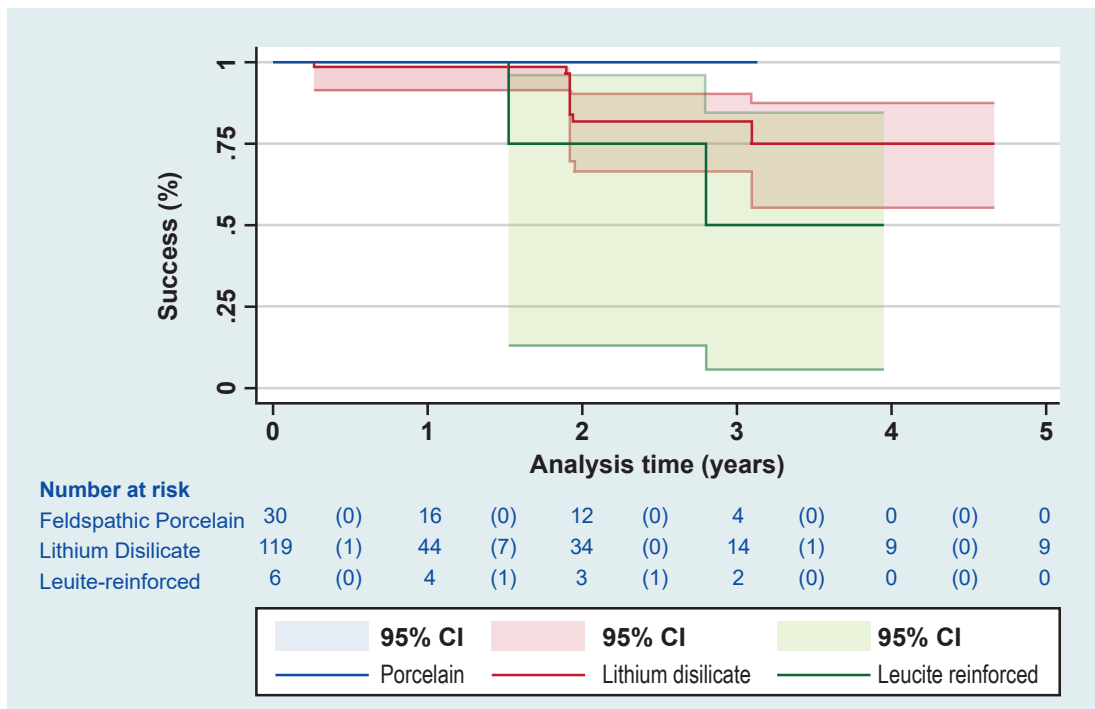
圖二顯示，155 個貼片中，63% 的貼片由牙醫系學生治療、37% 的貼片由研究生或教師治療。32% 的貼片在上顎門牙、9% 的貼片在上顎犬齒或小白齒、42% 的貼片在下顎門牙、17% 的貼片在下顎犬齒或小白齒。19% 的貼片材質為長石陶瓷，77% 的貼片材質為二矽酸鋰玻璃陶瓷，4% 的貼片材質為白榴石強化玻璃陶瓷。



圖二： Statistics of veneers placed based on provider, tooth location, tooth type and veneer type (n=155)

	N failures	Tooth-Years	Failure rate (95%CI) per 100 tooth-years
Overall	11	2.1	5.2 (1.5 - 28.9)
Clinic			
Graduate Pros & Faculty	3	1.3	2.2 (0.3 - 25.5)
Predoctoral (D2 and D3)	8	0.8	10.4 (1.4 - 165.5)
Dental arch			
Mandibular	1	1.2	0.8 -
Maxillary	10	0.9	10.9 (2.5 - 60.3)
Type of material			
Feldspathic porcelain	0	0.5	0.0 -
Lithium-disilicate glass	9	1.5	5.9 (1.0 - 51.5)
Leucite-reinforced glass	2	0.1	14.9 -

表一： Failure rates of veneers classified by clinic, dental arch and material type (n=155)



圖三：Veneer success using Kaplan-Meier estimates. Dark lines represent data from the actual study; colored bars indicate 95% confidence interval of results

表一顯示，155 個貼片中的 11 個貼片在平均 2.1 年追蹤期間中失敗。11 例失敗的貼片中，8 例為牙醫系學生治療的貼片，3 例為研究生或教師治療的貼片。牙醫系學生治療的失敗率為 10.4% (95% 信賴區間：1.4-165.5)，大於研究生或教師治療的失敗率 2.2% (95% 信賴區間：0.3-25.5)，統計學上沒有顯著的差異。11 例失敗的貼片中，10 例發生於上顎貼片，失敗率 10.9% (95% 信賴區間：2.5-60.3) 顯著大於只有 1 例失敗的下顎貼片，失敗率 0.8% (因為失敗樣本數少，無法計算 95% 信賴區間)。分析 11 個失敗貼片的材質：9 個為二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片，失敗率為 5.9% (95% 信賴區間：1.0-51.5)，2 個為白榴石強化玻璃陶瓷，失敗率為 14.9% (因為樣本數太少，無法計算 95% 信賴區間)。進一步分析失敗貼片材質和原因的關係，在 9 個失敗的二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片中：5 例是

對於貼片的美觀 (顏色或型態) 不滿意，3 例因為黏著脫落，1 例因為破裂；在 2 個失敗的白榴石強化玻璃陶瓷貼片中：1 例是對於貼片的美觀不滿意，另 1 例則是因為黏著脫落。此失敗率的圖表也考量到每個患者的貼片數。研究數據顯示，如果某一位患者曾經有一個貼片失敗，則該名患者其他貼片的失敗可能也比較高。11 個失敗的貼片有 5 個貼片發生在同一個病人，這 5 個貼片失敗的原因為對於美觀不滿意。其他因素，包括病人的年齡、性別，醫師的經驗則跟整體的失敗率沒有關聯。

圖三 Kaplan-Meier curve 顯示在追蹤期中不同材質陶瓷貼片的成功率，色塊則顯示 95% 的信賴區間。30 個長石陶瓷貼片，在追蹤期內沒有任何失敗，五年成功率為 100%；119 個二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片，在

追蹤期零到一年內有 1 例失敗，一到二年內有 7 例失敗，三到四年內有 1 例失敗，第一年的成功率為 99.2%、第三年的成功率為 93.3%、第五年的成功率為 92.4%；6 個白榴石強化玻璃陶瓷貼片，在追蹤期一到二年內有 1 例失敗，二到三年內有另 1 例失敗，第一年的成功率為 100%、第三年的成功率為 83.3%、第五年的成功率為 66.7%。

討 論

此回溯性世代研究，我們試圖追蹤分析三種常見的陶瓷貼片：長石陶瓷，白榴石強化玻璃陶瓷、二矽酸鋰玻璃陶瓷的成功率。近年來，由於優越的材料性質以及相對簡易的製作流，二矽酸鋰玻璃陶瓷應用在陶瓷貼片上愈來愈普遍，本篇研究數據顯示了這一個趨勢，在全部 42 位患者、155 個貼片中，二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片佔了大多數，有 77% 的比例 (37 位患者、119 個貼片)。在追蹤期間，有 9 個二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片失敗，其中 5 個發生在同一位患者身上，失敗原因分別為美觀 (顏色) 不滿意 (5 個)、黏著脫落 (3 個) 以及破裂 (1 個)。除了二矽酸鋰玻璃陶瓷的廣泛應用，傳統長石陶瓷，由於其絕佳的色澤表現，仍持續被應用在陶瓷貼片的製作，尤其是在前牙美觀區，在本研究中，11 位患者，共 30 個長石陶瓷貼片 (19%)，三年追蹤期間有 100% 的成功率，傳統長石陶瓷貼片的高臨床成功率與高美學滿意度，與 Fradeani (2005) 的研究報告一致⁵。

本研究中只有兩位患者的貼片為白榴石強化玻璃陶瓷製作，共 6 個白榴石強化玻璃陶瓷貼片 (4%)，在觀察期間，兩個貼片失

敗，都發生同一位患者身上，這兩個貼片失敗的原因分別為對於美觀 (型態) 不滿意以及黏著脫落。五年的成功率為 67.7%，遠低於 Guess 和 Stappert (2005) 研究中所提出的 97.6-100% 白榴石強化玻璃陶瓷成功率⁷。兩個可能原因造成這顯著的差異：其一，本研究的白榴石強化玻璃陶瓷貼片的樣本數有限，只包含 6 個白榴石強化玻璃陶瓷貼片，僅佔所有樣本的 4%，由於實驗追蹤期間介於 2008 到 2018 年，相較於早期的研究 (追蹤期 2000 到 2006 年)，陶瓷貼片材料的普遍性從白榴石強化玻璃陶瓷轉移到二矽酸鋰玻璃陶瓷；其二，本研究陶瓷貼片失敗的定義包含：機械性失敗 - 貼片破裂或黏著脫落，以及美學性失敗 - 貼片顏色或型態的不滿意，不同於之前的研究 - 只將貼片破裂或黏著脫落等機械性原因視為失敗。

大部分關於陶瓷貼片的研究是在實驗室進行的模擬性實驗，本研究的特点是追蹤不同陶瓷貼片材料的實際臨床應用，尤其是目前最為普遍的二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片。實驗室的機械性強度 (mechanical strength) 研究證實，二矽酸鋰玻璃陶瓷擁有相對較高的彎曲強度 (flexural strength) 300-500 MPa⁸，相較於長石陶瓷的 110-150 MPa⁹，白榴石強化玻璃陶瓷的 150-200 MPa⁸，以及人體琺瑯質的 180 MPa¹⁰。然而，本篇臨床研究顯示，陶瓷貼片材料的機械性質與實際臨床應用的成功率，並不存在絕對的正向關連性。在研究追蹤期間，傳統長石陶瓷貼片有最高的臨床成功率，其材料的機械性強度卻是三種陶瓷材料中最低的。

此篇研究資料報告，提供了臨床上選擇陶瓷貼片材料的參考依據。然而，研究的本身有其侷限性，本實驗的設計是回溯性臨床追蹤，沒有主動邀約所有患者回診，也因此可能會有部分的病例遺失追蹤。此外，有部分病歷沒有清楚地紀錄貼片的材質，白榴石強化玻璃陶瓷貼片的病例數不足，整體追蹤時間相對較短，並且有部份的患者在一年回診後失去追蹤，這些因素都是研究的不足之處。未來，為了更清楚了解不同陶瓷貼片材料的臨床表現，有需要進行前瞻性的臨床研究 (prospective study)，包含更多的病例以及更長的追蹤時間。

結 論

本篇回溯性臨床追蹤研究顯示，比較三種陶瓷貼片材料 - 長石陶瓷，白榴石強化玻璃陶瓷以及二矽酸鋰玻璃陶瓷：(1) 二矽酸鋰玻璃陶瓷是目前最普遍的陶瓷貼片製作材質；(2) 傳統型長石貼片以及二矽酸鋰玻璃陶瓷貼片表現相對高的臨床成功率。

感 謝

This work was supported by the University of Washington School of Dentistry Morrell Research Fund.

參考文獻

1. Frankenberger R, Taschner M, Garcia-Godoy F, Petschelt A, Krämer N. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years. *J Adhes Dent.* 2008;10(5):393-398.
2. Bissasu SM, Al-Houri NA. Replacement of missing lateral incisors with lithium disilicate glass-ceramic veneer-fixed dental prostheses: a clinical report. *Clin Case Rep.* 2014;2(4):128-132.
3. Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: a new treatment modality based on scientific and clinical evidence. *N Y J Dent.* 1983;53(6):255-259.
4. Friedman MJ. A 15-Year review of porcelain veneer failure - a clinician's observations. *Compend Contin Educ Dent.* 1998;19(6): 625-628.
5. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation--a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25(1):9-17.
6. Fradeani M. Six-year follow-up with Empress veneers. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1998;18(3):216-225.
7. Guess PC, Stappert CF. Midterm results of a 5-year prospective clinical investigation of extended ceramic veneers. *Dent Mater.* 2008;24(6):804-813.
8. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater.* 2004;20(5):449-456.
9. Quinn GD, Hoffman K, Quinn JB. Strength and fracture origins of a feldspathic porcelain. *Dent Mater.* 2012;28(5):502-511.
10. Vogel GL, Carey CM, Chow LC, Gregory TM, Brown WE. Micro-analysis of mineral saturation within enamel during lactic acid demineralization. *J Dent Res.* 1988;67(9):1172-1180.

Longevity of Ceramic Veneers: A Retrospective Cohort Study

*Yen-Wei Chen*¹, *Karen Wang*², *Jonathan M. Wai*³, *Joana Cunha-Cruz*⁴

Corresponding author: *Yen-Wei Chen*^{*}

Objectives. Ceramic veneers are a conservative treatment modality in esthetic restorations. Three types of ceramic materials are widely used: feldspathic porcelain, leucite-reinforced glass (Empress) and lithium disilicate glass (E.max). The objective of this retrospective cohort study is to investigate the longevity of ceramic veneers and compare the clinical success rates of these materials.

Methods. A chart review of patients who received at least one ceramic veneer placed by pre-doctoral, graduate students and faculty at the University of Washington School of Dentistry between 10/2008–10/2018 was conducted to evaluate the longevity of ceramic veneers. We classified any failures as veneer repairs and/or replacements, and extractions. Patients without any of the aforementioned problems had their veneer considered a success.

Results. 42 patients between the age of 19-80 (mean 52y) were included in this study. Total 155 ceramic veneers - 30 feldspathic porcelain veneers, 119 lithium disilicate glass veneers and 6 leucite-reinforced glass veneers were placed. The five year success rate for feldspathic porcelain veneers was 100%; for lithium disilicate glass veneers, the success rate was 99.2% at one year, 93.3% at three year and 92.4% at five year; for leucite-reinforced glass veneers, the success rate was 100% at one year, 83.3% at three year and 66.7% at five year.

Conclusions. Study found that lithium disilicate glass veneers were placed much more frequently over the other two types considered. However, the study found that feldspathic porcelain veneers had the highest success rate. Reasons causing veneer failure were esthetic dissatisfaction, debonding, and fracture. Further studies in this setting are encouraged, with extended study time and/or larger sample size to obtain appropriate power. (Supported by UWSOD Morrell Research Fund)

Keywords: Ceramic veneer, lithium disilicate, leucite-reinforced glass, feldspathic porcelain, success

¹ Associate Professor, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington, Seattle, WA

² Affiliate Instructor, School of Dentistry, University of Washington, Seattle, WA

³ Aeronautics and Astronautics Department, University of Washington, Seattle, WA

⁴ Research Associate Professor, Department of Oral Health Sciences, School of Dentistry, University of Washington, Seattle, WA

^{*} Corresponding author at: Yen-Wei Chen, Department of Restorative Dentistry, University of Washington 1959 NE Pacific Street Health Sciences Building, D767-B Box 357456, Seattle, WA 98195

Phone: 206-543-5923, Fax: 206-543-7783, E-mail: ywchen@uw.edu

後處理程序對數位光處理三維列印之臨時鑲復物精確度和機械性質的影響

侯均品¹ 陳翹¹ 李士元^{1,3} 林元敏^{1,2*}

研究背景：目前在牙科應用中，許多醫師會利用三維列印以製備臨時鑲復物作為臨床使用，然而三維列印後處理技術之變異性會影響臨時鑲復物之機械特性與尺寸精準度。本實驗之研究目的是找出理想三維列印後處理技術之設定參數，藉此達到理想的機械性質與尺寸精準度。

材料與方法：首先透過熱裂解分析確認三維列印樹脂基底材料於光固化後處理前後之熱裂解溫度 (T_d)。接著將三維列印樹脂基底材料放置不同環境溫度下 (室溫/40°C/60°C/80°C) 與不同光固化後處理時間 (未照光/15分/30分/60分/90分/120分) 進行後固化處理。接著測試各組之機械特性，包含：彎曲強度、彎曲模數、表面硬度測試。再者，透過測試內部硬度，探測其光固化深度。最後，利用三維疊加分析測試三維列印樹脂基底材料製作而成的臨時鑲復物之尺寸精準度變化。

結果與討論：在熱重分析當中，本實驗所使用之三維列印樹脂基底材料經過廠商建議之後處理流程 (60°C/15分) 後，可從較低之初始裂解溫度 (250.93 °C) 達到較高之初始熱裂解溫度 (317.96 °C)，提高材料耐熱能力。在彎曲強度分析部分，在相同光固化後處理時間下，當環境溫度達 60°C 時，可以達到相對較高的彎曲強度。而 60°C/90 分的組別可以得到全組中最高的彎曲強度 (164.05±8.96 MPa)。彎曲模數分析部分，根據結果得知在 40°C 照光至少超過 60 分鐘以及 60°C 照光至少超過 30 分鐘的組別可達到一般臨時鑲復物之彎曲模數 (約 2~3GPa)，其中又以 60°C/90 分組為彎曲模數最高之組別。在表面硬度部分，只要本實驗之三維列印樹脂基底材料有進行照光後處理之組別，都可以滿足臨床需求，介於 23.9±0.62 VHN ~ 25.8±0.56 VHN 之間。透過內部硬度分析可得知透過提升環境溫度與光固化後處理時間達 60 分鐘，本實驗之三維列印樹脂基底材料光固化深度可達 3 釐米左右。但過高溫度與過長光固化後處理時間 (80°C/120 分) 會使光固化深度減少。在三維疊加分析上可以看到，60°C/15 分與 60°C/30 分之組別，其尺寸精準度上並無統計學上顯著差異 ($P>0.05$)。

¹ 國立陽明大學牙醫學系

² 國立陽明大學牙醫學系副教授

³ 台北榮民總醫院口腔醫學部

* 通訊作者：林元敏，台北市北投區立農街 2 段 155 號國立陽明大學牙醫學系 423 室，陽明大學牙醫學系
E-mail: ymlin@ym.edu.tw

結論：本實驗以三維列印樹脂基底材料 (AA Temp) 作為實驗依據，實驗結果發現廠商所建議之後處理參數 (60°C/ 15 分鐘) 雖可符合臨床使用之標準，但經 60°C/ 30 分鐘後處理之臨時贗復物，可同時具備更加理想的機械強度及尺寸精準度的表現。

關鍵字：三維列印、後處理程序、機械特性、尺寸精準度、臨時贗復

導 論

臨時贗復物為製作最終固定式贗復物之前的暫時替代復型裝置，對於固定義齒的製作具有至關重要的角色，除了具有保護已修形過的牙齒與神經活性、維持自然齒列空間及位置、恢復咬合功能、幫助病患咀嚼以及維持美觀等功能之外^{1,2}，同時亦具有診斷價值與治療的功能³，更能夠幫助臨床牙醫師評估最終固定式贗復物在全口協調性、美學及生物力學上的各項指標，確認最終治療計畫方向達到最終理想治療成果。

機械強度與精準度是對固定式牙冠及牙橋製作上的最基本要求⁴，亦是臨時贗復物所強調的重要性質，臨時贗復物是為了模擬最終固定式贗復物而存在，兩者主要區別在於使用的持久性與製作程序上的方便性，臨時贗復物為暫時性之復形物，不適合久戴，如長時間配戴未置換，容易造成牙齦發炎、齶齒甚或咬合問題⁵。製作方面，臨時贗復物需要在較短的時間即發揮效用，因此在材料與製作方式的選擇上是一重要課題。

臨時贗復物其精準度要求在於其邊緣密合度，這樣才可以維持牙周健康、防止外

界環境對牙髓刺激、避免黏著劑脫落，和產生繼發性齶齒等問題⁶。根據美國牙醫學會 (American Dental Association; ADA) 規範指出，理想的黏著型贗復物對邊緣密合度的要求為 25-40 μm ^{7,8}，然而實際臨床上，很難達到此標準，根據 McLean 和 von Fraunhofer 的長期研究所得出的結論認為，邊緣密合度若 $\leq 120\mu\text{m}$ ，則視為臨床上可接受的誤差範圍⁸⁻¹²。隨著三維列印的興起，目前越來越多牙醫師選擇三維列印作為製作臨時贗復物的方法，不過印證三維列印臨時贗復物之相關研究還並不多^{6, 13, 14}。

目前牙科三維列印臨時贗復物以光聚合固化技術較為普遍。光聚合固化技術的材料為液態光聚合樹脂，其基本組成成分包含：單體 (monomer) / 寡聚物 (oligomer)、稀釋劑 (diluent) 以及光起始劑 (photoinitiator) 等等¹⁵。主要組寡聚物是一種含有不飽和官能機團的樹脂基質 (resin matrix)，其分子量會影響液態光聚合樹脂材料之黏稠度¹⁶。而樹脂基質的分子量及黏稠性是光聚合固化技術中重要的考量因素之一，對於高分子量的樹脂單體或寡聚物，其黏稠度通常較大，可能導致材料太黏稠，流動性不佳，回填已固化層與樹脂料槽底部的能力亦會大幅

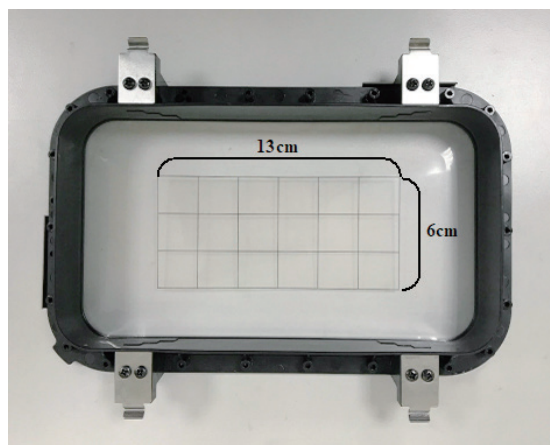
降低，較容易造成列印過程中，材料不足而有列印缺漏或氣泡產生等問題。然而，若直接選擇分子量小或低稠度的樹脂基質，則相對地材料本身光固化之後的機械強度也會大幅降低，且聚合收縮的反應也較明顯¹⁷。因此，可藉由添加少量的稀釋劑來調節樹脂基質的黏稠度，進而獲得適當的黏稠度，稀釋劑結構中亦含有不飽和雙鍵，同樣地可以參與聚合反應，並且幫助樹脂提高流動性，亦可加快聚合速度，使樹脂在聚合時，有較程度的交聯反應。目前，因甲基丙烯酸酯類（acrylic resin）的樹脂單體具有低細胞毒性和高耐熱性的特性，因此被廣泛應用於三維列印之光聚合樹脂材料¹⁸。最後，光起始劑是激發光聚合樹脂產生聚合反應的特殊基團，當受到特定波長的光子作用時，會變成具有高度活性的自由基團，作用於樹脂基質，引發未固化液態之光敏樹脂產生交聯反應，由原來的線狀聚合物變為網狀聚合物，從而形成固態結構物體。光起始劑的性能決定了光敏樹脂的固化程度和聚合速度，大多添加 3-5% 之光起始劑來提供較佳的聚合速度與固化程度¹⁹。

雖然光聚合三維列印技術所製造出來的初產物（green state），已有完整的立體結構，亦有一定程度的硬度，但實際上，為達到效率及速度，其內並未聚合完全，僅部分聚合，必須在經過一連串後端處理及後固化設備的應用，才能進一步將產品聚合完全，避免內部物質在長時間後釋放出來，達到理想的機械強度及生物相容性²⁰。在後固化過程之中，繼續持續地暴露在紫外光（UV）或近紫外線之藍光中，可觸發三列印初產物內部其他短鏈寡聚物持續形成其他化學鍵，使聚合反應更加完全，進而使產物更加堅固，因

此為了使後固化過程獲得高吸收率及效率，後固化設備之光源的發射光譜與光引發劑之吸收光譜必須相互配合，才能有效提升聚合物鏈生長過程²¹。因此，對於光聚合三維列印技術而言，後固化階段是一個對最終產物品質要求上十分關鍵的因素²²。

適度的溫度提升可以提升能量以及物質流動性，提供光聚合樹脂反應機團更高的結合性，可增加更高的樹脂聚合程度。過去研究已發現利用熱能適當地給予方式幫助後固化，可提高樹脂機械性質，如：表面硬度（surface hardness）、拉伸強度（flexural strength）、玻璃離子轉換溫度（glass transition temperature; Tg）、顏色穩定度（color stability）等²³。一旦樹脂內未固化完全的小分子鏈達到最佳的反應溫度，反應性機團可以做最有限度的移動，移動到足以讓彼此相接的距離，以提高樹脂產物的聚合度，因此，加熱可加速後固化過程，幫助形成更完整的鍵結，從而實現快速高效的後固化結果，進而獲得最佳的材料性能²¹。

目前，有關三維列印臨時贖復物之相關研究討論仍相當少，並且文獻主要多以探討列印機之相關參數方面設定為主^{13,24}。然而，如同文獻回顧所提及，三維列印機所製造出的初產物，還需有後固化處理的步驟^{22,25,26}，通過後處理過程，才得以改善產物聚合度，將產物內未固化完全的樹脂單體進行聚合，進而達到基本機械強度與生物相容性的要求。在後固化處理之後，樹脂材料本身因聚合所導致體積內的收縮和變形^{6,20}，亦是目前三維列印臨時贖復物的技術中，精確度誤差的主要來源之一²⁷。溫度不穩定亦可能會導致三維列印產物產生的體積變化²⁸，加上



圖一：DLP 三維列印光源發射範圍 - 以可列印之範圍 (13cm x 6cm) 均等劃分成 18 格。

列印物體形狀不規則，容易引發不均勻收縮²⁹，後固化過程中形狀變形及強度問題是最終產物品質的潛在問題，然而卻少有研究針對此問題做更深入的探討。因此，本研究目的是希望探討以數位光處理 (DLP) 三維列印技術所製作的牙科臨時贗復物，通過以不同三維列印後處理技術對三維列印產物的機械性質及最終尺寸精確度的影響。

材料與方法

◎ 2.1 三維列印光聚合樹脂材料

本實驗所使用之光聚合樹脂是由本實驗室所開發，專為三維列印臨時贗復物所設計之材料 - AA Temp (Enghlighten Materials Co., Taipei, Taiwan)，最適用光源波長為 385 或 405nm。AA Temp 樹脂材料共分 A1、A2、A3 三種色階，本實驗使用色號 A2 之樹脂。目前此材料於 109 年 5 月已取得美國 FDA (U.S. Food and Drug Administration) 二類醫材認證。

◎ 2.2 三維列印機及後固化機之光強度測試

本實驗是利用 Miicraft DLP 三維列印機來作為研究。因為 DLP 技術本身的限制，有可能產生光源曝光不均勻的問題³⁰，所以在成型板上的不同位置，所列印出的成品可能彼此間會存在差異性。在進行實驗之前，我們將三維列印機之樹脂放置料槽 (resin tank) 將光源能照射到的列印範圍 (13x6 公分) 平均劃分成 18 格 (圖一)，同樣先以光功率計 (Optical power meter, 1930C, Newport, USA) 確認每個樣品成型位置之光強度，並記錄下來。

◎ 2.3 三維列印贗復材料熱重分析

將兩種固體樣本，包括三維列印初產物狀態 (green state) 以及依照廠商指示之後固化參數進行後處理之兩種樣本研磨成粉末，取約莫 5-10 毫克，並以熱重分析儀 (TA Q500, TA Instruments, USA) 進行分析，分析時，通入氮氣作為固定的環境氣體，流量設定為每分鐘 50 毫升，升溫速率設定為每分鐘上升攝氏 10 度並升溫至 800°C，記錄測試樣品的重量隨時間及溫

度的變化，並藉由分析重量與溫度或時間的變化曲線，獲得本實驗材料之熱裂解溫度 (Decomposition Temperature; Td)，藉此瞭解材料之基本特性及加熱限制，並控制後固化中加熱之溫度²⁵。

◎ 2.4 實驗分組及樣本製備流程

以三維列印初產物 (Green state) 作為控制組，並以不同的光固化時間 (未照光 /15 分 /30 分 /60 分 /90 分) 及溫度 (室溫 /40°C /60°C /80°C) 單獨或同時做為三維列印光固化樹脂後處理步驟之操縱變因 (Independent factors)。樣本製備方面，會先依照不同的實驗方法，以 Autodesk Meshmixer (Autodesk Inc., San Rafael, USA) 或 Exocad Dental CAD 軟體 (Exocad GmbH; Fraunhofer IGD, Darmstadt, Germany) 設計並繪製出專屬的樣本尺寸，並以 .stl 格式儲存，接著將檔案輸入 MiiCraft 125 數位光處理三維列印機中所內建的軟體中，將立體的 .stl 檔案轉化為平面切層檔案，設定切層每層為 50 μm ³¹，並再次轉檔為符合該列印機之列印檔形式，設定好列印參數之後才會開始列印。待列印完畢，樣本會附著於成型平板上，須先將樣本放入裝有 95% 乙醇的 Form wash 自動清洗機中，以磁力攪拌方式自動洗滌 15 分鐘去除初產物上殘留的未反應樹脂，並用高壓空氣噴槍去除殘留樣本表面之乙醇及樹脂液體後，將樣本從成型平台上取下。最終，採用不同的後固化條件將樣本們放入 Form cure 溫控光固機進行後固化處理步驟。

◎ 2.5 機械性質分析

本實驗目的欲測試經後固化處理後，對臨時贗復物材料之抗彎曲強度之影響。根據 ISO 10477 標準規定，臨時贗復物抗彎曲強度 (Flexural strength) 至少應 50MPa 以上³²。以三維列印未經後處理步驟之初產物作為控制組，設定不同的後處理參數，包含不同加熱溫度 (室溫 /40°C /60°C /80°C) 及不同曝光時間 (未照光 /15 分 /30 分 /60 分 /90 分 /120 分)，做為本實驗之操縱變因 (Independent factors)，觀察並探討機械性質之變化，各組樣本採隨機分佈 (n=6)，測試樣品的長度為 25mm，寬度和高度分別皆為 2mm。並且利用三點彎曲方法測量三維列印樹脂基底材料樣品的抗彎強度。本實驗使用萬能試驗機 (Cometech, Taiwan)，該裝置是由三根直徑為 2mm 的圓柱支撐桿組成。其中，第三根圓柱桿位於另外兩根圓柱支撐桿中間上方，三者互相平行。支撐樣品的兩個支撐桿之間的距離為 20mm，荷重元以 1mm/min 的恆定速度下降，施力於試片的中央，直到試片斷裂後，紀錄其應力 - 應變曲線 (stress-strain curve)，並計算得到抗彎曲強度 (flexural strength) 與彎曲模數 (flexural modulus)。

◎ 2.6 表面硬度分析

為測試表面硬度測試觀察不同擺放位置對機械強度的影響，透過將列印平台均等劃分成 18 等分，將樣本平均分配擺放至列印成型平台上，樣品尺寸為 10x10x10mm³，設定不同後固化加熱溫度

(室溫 /40°C/60°C/80°C) 與曝光時間 (未照光 /15 分 /30 分 /60 分 /90 分 /120 分)，以維克氏硬度測試儀 (HMV-2, Shimadzu, Japan) 測試樣本內部硬度變化，設定以荷重 100g (0.98 N) 的力量，作用時間為 15 秒之量測條件 (n=18)，並搭配光強測試結果，記錄不同後處理參數之表面硬度變化。

◎ 2.7 內部硬度分析

本實驗目的是希望藉由硬度測試探討以 405nm 光線進行後固化處理時，後固化光源對三維列印產物曝光的有效性與時間性。測試樣品尺寸為 10x10x10mm³ 之立方體，設定不同後固化曝光時間，使用精密切割機 (IsoMet[®] 1000 precision sectioning saw, Buehler, Germany) 將樣本切半，並以維克氏硬度測試儀 (HMV-2, Shimadzu, Japan) 測試樣本內部硬度變化，設定以荷重 100g (0.98N) 的力量，作用時間為 15 秒之量測條件，自樣本表面向中心進行測量，每隔 1 mm 量測一點，每一點進行 6 次重複試驗，觀察並紀錄樣本不同深度之硬度變化。

◎ 2.8 臨時贗復物尺寸精準度分析

以 SolidWorks (Dassault Systèmes SolidWorks Corp., Waltham, USA) 軟體繪製代表後牙區支台齒的臼齒 (molar)，支台齒為一圓柱狀設計，邊緣設計為 1 mm，後牙區外部直徑為 11.0 mm、內部直徑為 10.0 mm，錐度為 6°。將設計檔轉檔為 .stl 檔案格式，並導入 Exocad Dental CAD 軟體中，以上方所設計模擬後牙區

的圓柱作為支台齒設計第一大臼齒臨時贗復牙冠 (provisional crown)，邊緣為 1 mm，黏著劑空間 (cement space) 設定為 30 μm^{33,34}，最終將設計檔案以 .stl 檔案格式輸出並儲存。接著，將設計好的臨時牙冠檔案導入三維列印程序，第一步為添加支撐結構，將臨時牙冠擺放角度設置為 135°³⁵，支撐的位置是根據成型平台和臨時牙冠的長軸之間的角度生成的，以此擺放位置半自動生成支撐結構，軟體會自動計算並分配所需支撐的分配情形，但仍需手動去除可能影響精準度之處，像是牙冠邊緣或內部都應避免支撐置放³⁶。後續操作步驟如同前述，將檔案置放於成型平台列印 (n=9)，列印層厚 50 μm，列印完成經清洗後，再放入後固化機中，分別以攝氏 60 度合併光照 15 分鐘及攝氏 60 度合併光照 30 分鐘之後固化參數進行後處理，最終再將支撐結構移除。

◎ 2.9 尺寸精準度分析

將樣本避光靜置 24 小時後，使用結構光數位光學模掃機 (Deluxe 3D Optical Scanner, Open technologies, Rezzato, Italy) 對三維列印之牙冠樣本進行掃描，每個牙冠樣本分別掃描牙冠外部及內部結構，經掃描後的數位檔案同樣地以 .stl 檔案格式進行儲存。

為了進行精準度分析，本實用採用 Geomagic Control X 軟體 (Geomagic Inc., Morrisville, North Carolina) 進行三維疊加分析 (3D superimposition analysis)，以原始 CAD 數位設計之檔

		2.2cm					
		┌───────────┐					
2cm	┌	1.447	1.628	1.830	1.862	1.632	1.423
	├	1.508	1.680	1.956	1.955	1.641	1.416
	└	1.456	1.668	1.701	1.706	1.570	1.385

表一：以三維列印機可列印範圍平均劃分 18 格之光強度分析 (mW/cm^2)。

案為參考依據，將列印初產物 (green state)、經攝氏 60 度合併光照 15 分鐘及攝氏 60 度合併光照 30 分鐘之後固化樣本在軟體內進行初步對齊 (initial alignment) 與疊加比對，並在軟體中更進一步使用最近點演算法 (closest point algorithm system; ICP)，以最佳對齊 (best-fit alignment) 模式，對樣本進行更佳的優化比對，以減少操作過程中的任何可能潛在的誤差，同樣分別比對牙冠之內表面與外表面³⁵。經疊合後，透過均方根 (root mean square; RMS) 估算及顏色圖譜 (color maps) 的偏差顯示模式 (deviation patterns) 來評估並表示臨時牙冠外部及內部精準度分析結果。顏色偏差分析中，依據 Kang et al. 對於誤差容忍極限 (tolerance limit level) 的設定建議為 $\pm 50\mu\text{m}$ ，最大及最小臨界值 (maximum/minimum critical value) 設置為 $\pm 100\mu\text{m}$ ³⁶⁻³⁸。

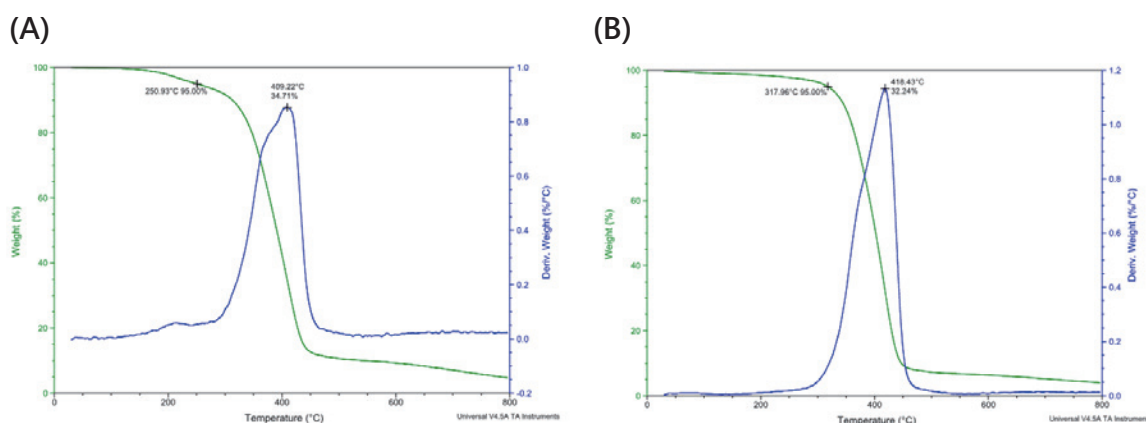
◎ 2.10 實驗數據及統計分析

本實驗測試結果以描述性統計方式將資料整理並以每組之平均值、標準差表示。另外，藉由使用統計軟體統計軟體 (SPSS[®] Statistics 24.0, NY, USA) 來進行單因子變異數分析 (One-way ANOVA) 並利用 Tukey's test 進行事後檢定多重比較 ($P < 0.05$)。

結果與討論

◎ 3.1 光強度測試

而為了確認即使列印時在不同位置下能有相似的光強度，我們將三維列印機之樹脂放置料槽 (resin tank) 將光源能照射到的列印範圍 (13x6 公分) 平均劃分成 18 格，並將每個測得的光強度標示於表一，測得的光強度介於 $1.385 \sim 1.956 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 之間。而越往中間之照光區域其光強度有輕微上升的現象，約上升 40% 左右。



圖二：三維列印樹脂基底材料於後固化處理前後之熱重分析：

(A) Green State 之三維列印樹脂基底材料

(B) 廠商建議之標準後處理程序 (60°C/ 照光 15 分) 之三維列印樹脂基底材料。

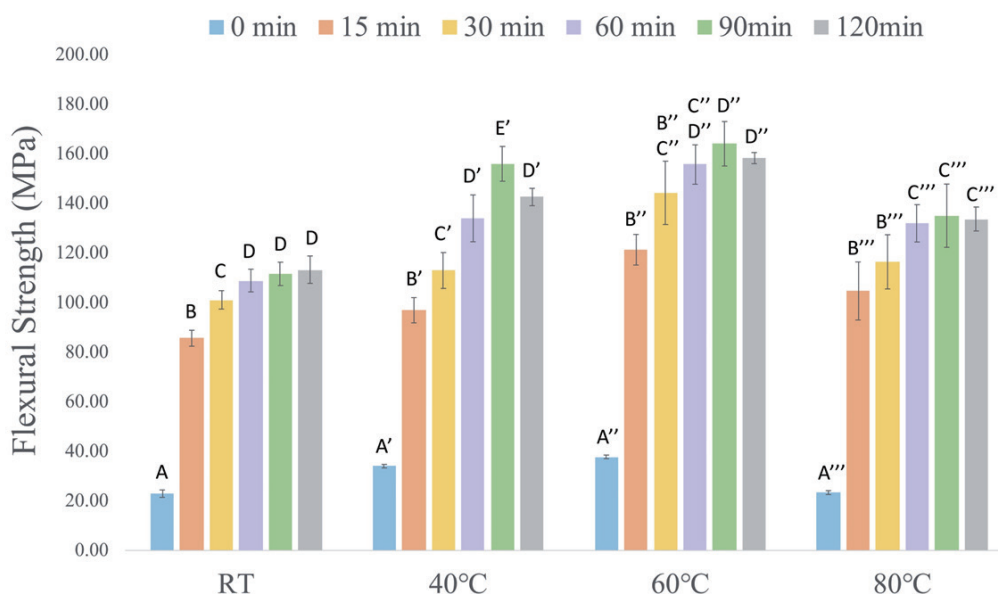
◎ 3.2 熱分解溫度分析

在利用 3D 列印材料完成臨時鑲復物單顆假牙之前，我們先對材料本身進行基本性質的測試。圖二為本次實驗之三維列印樹脂基底材料 (AA Temp) 於進行三維列印材料後處理過程前後的熱分解溫度分析圖。從圖二 A 可以看到，隨著環境的溫度上升，從圖中可以看到樣品重量開始損失的現象。當樣本重量損失達到 5% 時，此時的溫度即為處理前三維列印樹脂基底材料的初始裂解溫度 (Decomposition temperature; Td)。而根據後處理過程前的組別當中可以看到，三維列印樹脂基底材料的初始裂解溫度為 250.93 °C。而我們將三維列印樹脂基底材料根據廠商指示將材料放置 60°C 的環境照光 15 分鐘後進行熱分解溫度分析。對照之後可以發現材料經過後處理的組別當中，當溫度升高到 317.96°C，材料會因受熱導致其高分子主鏈產生裂解損失的現象。當損失重量達 5% 的溫度，即為照光後三維列印樹脂基底材料的初始裂解溫度。

根據圖二 B 得知，照光前三維列印樹脂基底材料的微分曲線圖可觀察到其最大裂解溫度為 409.22 °C，此時最大裂解量為 34.71 %。而在光固化後處理後三維列印樹脂基底材料的微分曲線圖中，根據其結果可以發現其最大裂解溫度為 418.43°C，此時得到的最大裂解量為 32.24 %。另外，在比較三維列印樹脂基底材料在後處理前後的兩個組別之後，從兩者的結果可以發現有照光的組別能比沒照光組別更能提高材料耐熱的能力，也能夠減少三維列印樹脂基底材料裂解的比率。

◎ 3.3 彎曲強度分析

三維列印樹脂基底材料在不同環境溫度與不同光照時間下之彎曲強度分析已標示於圖三。從圖中可以發現其彎曲強度介於 22.91 ~ 164.05 MPa 之間。首先，如果只在室溫下進行照光後固化處理時，有照光之組別其彎曲強度會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。而且隨著照光時間增加，三維列印樹脂基底材料



圖三：三維列印樹脂基底材料於不同後處理程序之彎曲強度比較 ($\alpha = 0.05$)。

之彎曲強度也會隨之有略微提升的情形。如果照光超過 60 分鐘，雖然強度還是會隨著時間增加而略為增加，但卻無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)。

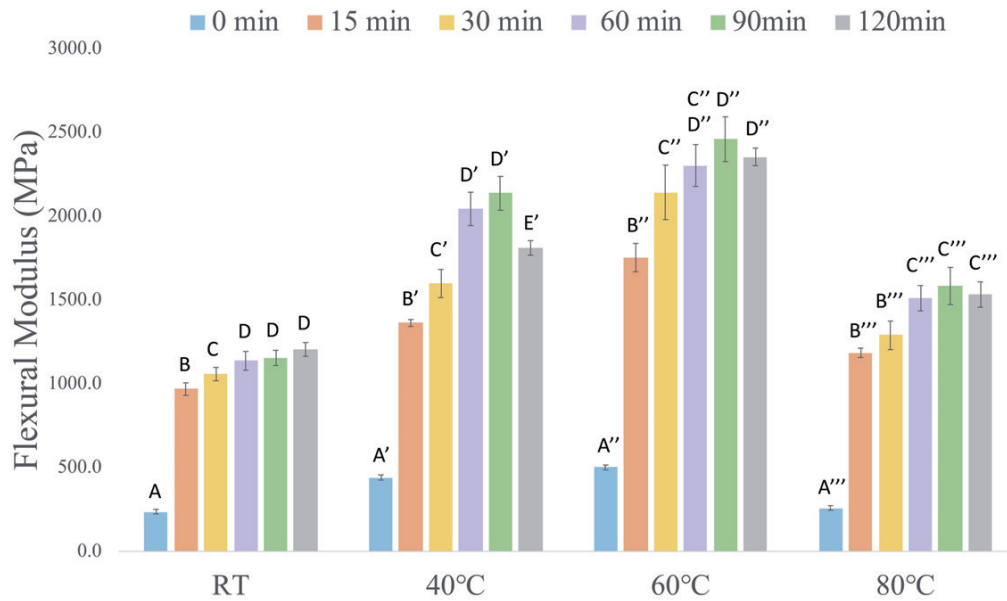
在加熱至 40°C 之組別當中，我們一樣可以看到有照光組其彎曲強度會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。此外，也可以看到在 40°C 環境下，隨著照光時間增加，三維列印樹脂基底材料之彎曲強度有顯著增強的現象 ($P < 0.05$)。但三維列印樹脂基底材料卻在照光時間達 120 分鐘的時候其彎曲強度有不升反降的情形，雖然和 40°C / 60 分組並無明顯差異 ($P > 0.05$)，但卻和 40°C / 90 分組具有統計學上顯著差異 ($P < 0.05$)。

當環境溫度上升至 60°C，依然可以看到有照光組其彎曲強度會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差

異。雖然三維列印樹脂基底材料在 60°C 下還是會隨著照光時間增加，其強度有跟著上升的現象。但在照光超過 60 分鐘後，彎曲強度上已無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)，而且在照光時間達 120 分鐘時，強度也發生不升反降的情況。

當環境溫度加熱到 80°C，有照光組其彎曲強度依舊會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。但在照光超過 60 分鐘後，彎曲強度上也無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)。

而將材料以相同照光時間、不同環境溫度下對照彎曲強度。可以發現在相同光固化後處理時間下，當環境溫度達 60°C 時，可以達到相對較高的彎曲強度。當光固化後處理時間達 90 分鐘時可以得到全組中最高彎曲強度。



圖四：三維列印樹脂基底材料於不同後處理程序之彎曲模數比較 ($\alpha = 0.05$)。

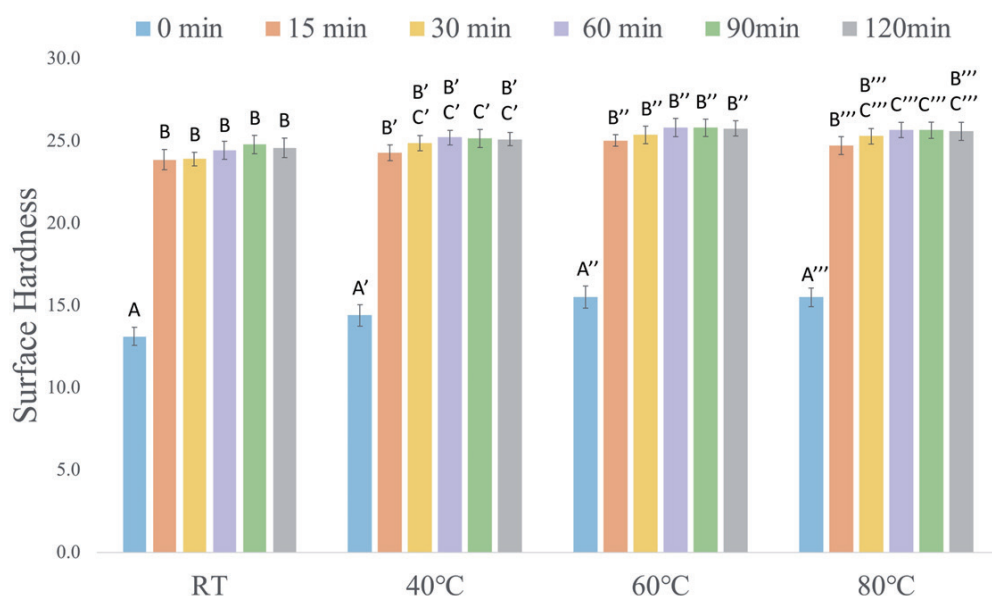
◎ 3.4 彎曲模數 (flexural modulus) 分析

三維列印樹脂基底材料在不同環境溫度與不同光固化後處理時間下之彎曲強度分析已標示於圖四。經由測試之後可以發現三維列印樹脂基底材料的彎曲模數介於 237.39 ~ 2460.11 MPa 之間。從室溫下我們可以看到，有照光之組別其彎曲模數也會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。此外，隨著光固化後處理時間增加，彎曲模數也會跟著隨之增加。然而如果照光超過 60 分鐘，雖然強度還是會隨著時間增加而有稍微增加之趨勢，但已無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)。

而在加熱至 40°C 之組別，我們一樣可以看到有照光組其彎曲模數會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。此外，也可以看到在 40°C 環境下，隨著照光時間增加，三維列印樹脂基底材料之彎曲模數也會有顯著增強的現象

($P < 0.05$)。然而如果照光時間超過 60 分鐘，在此環境溫度下彎曲模數無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)。不僅如此，照光時間延長至 120 分鐘時，其彎曲模數就會發生顯著降低的情況 ($P < 0.05$)，但依然高於 40°C/ 30 分之組別，且具有統計學上顯著差異 ($P < 0.05$)。

當環境溫度上升至 60°C，我們依然可以看到有照光組其彎曲強度會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。在此環境溫度下，其彎曲模數依然可以看到隨著照光時間增加，彎曲模數也隨之上升的情形。但在照光超過 60 分鐘後，在彎曲模數上已無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)，而且在照光時間達 120 分鐘時，彎曲模數也開始出現略為下降的情況。



圖五：三維列印樹脂基底材料於不同後處理程序之表面硬度比較 ($\alpha = 0.05$)。

當環境溫度加熱到 80°C，有照光組其彎曲強度依舊會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。但在照光超過 60 分鐘後，彎曲強度上也無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)，而且當照光時間達 120 分鐘時，彎曲模數也會開始出現略為下降的情況。

而將材料以相同照光時間、不同環境溫度下對照彎曲強度。可以發現在相同光固化後處理時間下，隨著溫度上升到 60°C 為止，三維列印樹脂基底材料之彎曲模數會因溫度上升進而提高其彎曲模數。並且在相同光固化後處理時間下，各組之間互相具有統計學上顯著差異 ($P < 0.05$)。一但加熱到 80°C，不論是照光時間多長，其彎曲模數皆會出現顯著下降情形。當三維列印樹脂基底材料以尚未進行光固化後處理的組別相互比較，80°C 與 Green state 的

組別相比，其彎曲模數並無統計學上顯著差異 ($P > 0.05$)。

◎ 3.5 表面硬度分析

關於三維列印樹脂基底材料於不同環境溫度與光固化後處理時間之表面硬度分析已標示於圖五。從圖中可以看到表面硬度介於 13.1 ~ 25.8 VHN 之間。在室溫下我們可以看到，有照光組別和沒照光組別相比，有照光之組別其表面硬度也會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。不僅如此隨著光固化後處理時間增加，表面硬度也會跟著隨之增加。當光固化後處理時間達到 120 分鐘時，其表面硬度則會開始略為呈現下降之趨勢，但並無統計學上之顯著差異 ($P > 0.05$)。

而加熱至 40°C 之組別，我們一樣可以看到有照光組其表面硬度會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差

異。在此溫度環境下，其表面硬度會隨著照光時間增加而有略為增加的趨勢。其中，當光固化後處理時間達到 120 分鐘時，其表面硬度也會開始呈現略為下降之趨勢，但其結果並無統計學上之顯著差異 ($P>0.05$)。

當環境溫度上升至 60°C ，我們依然可以看到有照光組其表面硬度會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。在此溫度環境下，其表面硬度會隨著照光時間增加而有略為增加的趨勢。其中，當光固化後處理時間達到 120 分鐘時，其表面硬度也會開始呈現略為下降之趨勢，但其結果並無統計學上之顯著差異 ($P>0.05$)。

當環境溫度加熱至 80°C ，我們可以看到有照光組其表面硬度會明顯高於未照光之組別，且具有統計學上顯著差異。在此溫度環境下，其表面硬度會隨著照光時間增加而有略為增加的趨勢。其中，當光固化後處理時間達到 120 分鐘時，其表面硬度也會開始呈現略為下降之趨勢，但其結果並無統計學上之顯著差異 ($P>0.05$)。

當以相同之光固化後處理時間於不同環境溫度下相互比較，可以看到在尚未進行光固化後處理之組別，三維列印樹脂基底材料之表面硬度會隨著溫度上升而有略為增加的趨勢，且具有統計學上之顯著差異 ($P<0.05$)。然而當加熱至 80°C ，其硬度會開始呈現下降之趨勢。但與 60°C 相比，仍然沒有顯著不同 ($P>0.05$)。而在有照光之組別當中，不論光固化後處理

時間之長短，當環境溫度達 60°C 時，其表面硬度和室溫組相比有顯著增加的情形，但與 40°C 與 80°C 組相比，雖然在不同光照後處理時間下 80°C 之組別其表面硬度都有開始出現略為下降的現象，但並無統計學上顯著差異 ($P>0.05$)。

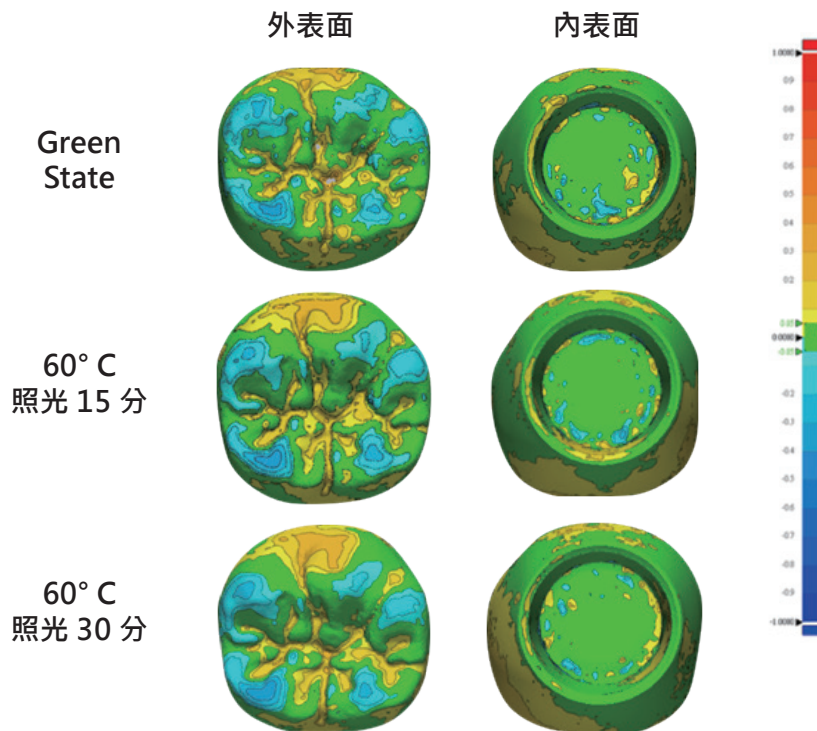
◎ 3.6 內部硬度分析 (光固化深度)

三維列印樹脂基底材料於不同環境溫度與光固化後處理時間之內部硬度分析已標示於表二，同時此結果也是在探測本材料對於不同狀況下光固化之深度與硬度的變化。為了達到良好的光固化效果，Bouschlicher et al. 與 Aravamudhan et al. 利用表面與底部的硬度比率之敘述，藉此來測量樹脂光固化之深度，通常以 80% 的表面與底部的硬度比率作為標準^{39,40}。而我們在相同光照後固化時間不同環境溫度之組別，將該組不滿 80% 表面硬度的位置會在不同光照時間之組別以不同顏色標示。

當三維列印樹脂基底材料未照光的時候，雖然整體硬度會隨著環境溫度提升而稍微提升，但整體來說並不會有明顯改變 (13.12 ~ 15.72 VHN)。當進行照光後處理時間達 15 分鐘後，在室溫 /15 分鐘組別其深度約 1 釐米的位置，就已經低於 80% 的表面硬度，內部硬度尚未達到 80% 的表面硬度。因此單從室溫環境以光固化後處理 15 分鐘，三維列印樹脂基底材料之光固化深度約小於 1 釐米。此外，從 $40^{\circ}\text{C}/15$ 分鐘與 $60^{\circ}\text{C}/15$ 分鐘的組別中可以發現其光照深度可達至深度約 2 釐米，而 $80^{\circ}\text{C}/15$ 分鐘甚至可以達到深

時間 (min)	溫度(°C)	與邊界距離[Depth of Curing] (mm)										
		0[Surface]	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	4mm	3mm	2mm	1mm	
0	RT	Mean(SD)	13.30(0.31)	13.28(0.35)	13.13(0.40)	13.12(0.39)	13.23(0.38)	13.17(0.29)	13.38(0.37)	13.53(0.31)	13.25(0.33)	13.37(0.29)
	40	Mean(SD)	14.57(0.27)	14.50(0.30)	14.32(0.32)	14.47(0.30)	14.65(0.24)	13.92(0.25)	14.55(0.16)	14.52(0.36)	14.70(0.28)	14.58(0.29)
	60	Mean(SD)	15.72(0.25)	15.65(0.29)	15.63(0.24)	15.68(0.21)	15.67(0.22)	14.38(0.30)	15.53(0.22)	15.50(0.26)	15.53(0.25)	15.48(0.31)
	80	Mean(SD)	15.67(0.22)	15.60(0.26)	15.57(0.23)	15.55(0.21)	15.47(0.23)	14.42(0.19)	15.43(0.26)	15.47(0.20)	15.50(0.24)	15.47(0.23)
15	RT	Mean(SD)	24.02(0.31)	18.75(0.24)	18.58(0.21)	17.18(0.21)	14.27(0.10)	13.45(0.29)	14.10(0.14)	17.15(0.12)	18.27(0.20)	18.72(0.19)
	40	Mean(SD)	24.45(0.21)	19.88(0.23)	19.75(0.21)	19.58(0.15)	14.90(0.14)	14.08(0.15)	14.87(0.14)	19.60(0.14)	19.73(0.19)	19.83(0.20)
	60	Mean(SD)	25.20(0.19)	20.95(0.19)	20.48(0.17)	20.18(0.15)	16.57(0.15)	15.43(0.20)	16.68(0.15)	20.15(0.19)	20.43(0.21)	20.92(0.21)
	80	Mean(SD)	24.88(0.23)	20.83(0.21)	20.45(0.19)	20.12(0.21)	16.50(0.18)	15.20(0.18)	16.60(0.24)	20.10(0.26)	20.37(0.19)	20.82(0.22)
30	RT	Mean(SD)	24.07(0.24)	19.57(0.19)	18.92(0.15)	17.97(0.18)	14.87(0.23)	13.83(0.18)	14.77(0.24)	17.72(0.21)	18.72(0.15)	19.50(0.22)
	40	Mean(SD)	25.03(0.27)	20.97(0.14)	20.20(0.14)	20.13(0.14)	15.23(0.16)	14.87(0.23)	15.10(0.14)	20.10(0.14)	20.25(0.15)	20.92(0.12)
	60	Mean(SD)	25.53(0.22)	21.35(0.24)	20.87(0.25)	20.45(0.24)	16.88(0.27)	15.92(0.26)	16.75(0.23)	20.43(0.25)	20.83(0.27)	21.27(0.26)
	80	Mean(SD)	25.45(0.19)	21.22(0.23)	20.88(0.26)	20.40(0.22)	16.85(0.21)	15.52(0.25)	16.70(0.21)	20.42(0.20)	20.77(0.22)	21.18(0.21)
60	RT	Mean(SD)	24.60(0.23)	19.95(0.22)	19.87(0.16)	19.00(0.14)	15.20(0.24)	14.97(0.26)	15.17(0.16)	18.90(0.24)	19.80(0.22)	19.90(0.18)
	40	Mean(SD)	25.37(0.21)	21.98(0.15)	21.38(0.17)	20.85(0.10)	16.60(0.20)	15.62(0.13)	16.37(0.18)	20.85(0.19)	21.23(0.18)	21.95(0.19)
	60	Mean(SD)	25.98(0.17)	22.62(0.12)	21.65(0.15)	20.93(0.12)	17.67(0.16)	16.53(0.14)	17.37(0.14)	20.93(0.19)	21.63(0.16)	22.32(0.20)
	80	Mean(SD)	25.83(0.19)	22.47(0.20)	21.55(0.23)	20.85(0.19)	17.58(0.21)	16.47(0.19)	17.23(0.19)	20.73(0.16)	21.48(0.23)	22.25(0.23)
90	RT	Mean(SD)	24.95(0.22)	20.32(0.12)	20.05(0.22)	19.98(0.15)	15.53(0.12)	15.17(0.28)	15.48(0.19)	19.97(0.23)	20.00(0.17)	20.25(0.15)
	40	Mean(SD)	25.32(0.21)	22.42(0.19)	21.72(0.15)	21.10(0.14)	16.98(0.15)	15.93(0.19)	16.95(0.19)	21.03(0.22)	21.68(0.12)	22.28(0.16)
	60	Mean(SD)	25.97(0.22)	22.77(0.15)	21.97(0.14)	21.25(0.10)	17.82(0.19)	16.55(0.08)	17.65(0.16)	21.15(0.15)	21.83(0.10)	22.80(0.14)
	80	Mean(SD)	25.82(0.17)	22.30(0.24)	21.52(0.21)	20.83(0.22)	17.63(0.22)	16.52(0.21)	17.57(0.21)	20.72(0.21)	21.42(0.21)	22.13(0.20)
120	RT	Mean(SD)	24.75(0.21)	20.97(0.14)	20.28(0.15)	20.05(0.14)	16.07(0.12)	15.45(0.27)	15.90(0.13)	20.02(0.19)	20.17(0.16)	20.92(0.20)
	40	Mean(SD)	25.28(0.20)	22.63(0.15)	21.90(0.14)	21.77(0.18)	17.48(0.15)	16.50(0.20)	17.37(0.12)	21.48(0.12)	21.75(0.19)	22.57(0.16)
	60	Mean(SD)	25.93(0.19)	23.05(0.19)	22.48(0.12)	22.00(0.18)	18.22(0.15)	16.97(0.18)	18.05(0.10)	21.97(0.22)	22.35(0.15)	23.08(0.20)
	80	Mean(SD)	25.75(0.19)	22.13(0.23)	21.47(0.22)	20.52(0.19)	17.85(0.19)	17.77(0.18)	17.42(0.20)	20.70(0.20)	21.35(0.23)	22.12(0.19)

表二：三維列印樹脂基底材料於後處理程序不同設定參數之內部硬度 (VHN)，並以該組別表面硬度之 80% 作為光固化深度 (Depth of Curing)，該深度未滿表面硬度之 80% 在各組之間以不同顏色標記。



圖六：維列印樹脂基底材料於不同後處理程序之三維疊加分析比較。

RMS value (μm)

(a) Green state			(b) 60°C, 15min			(c) 60°C, 30min		
103.5	79.8	105.4	74.1	62.3	74.3	73.5	61.9	69.8
97.8	77.3	88.6	65.4	57.1	67.9	60.7	56.3	59.3
99.3	83.4	108.7	79.8	63.3	83.1	74.4	57.8	73.1

(d)	Mean \pm SD(μm)	Green state	60°C, 15min	60°C, 30min
Outer surface		93.76 \pm 11.7 ^A	69.70 \pm 8.7 ^B	65.20 \pm 7.4 ^B
Inner surface		89.03 \pm 10.9 ^a	59.29 \pm 8.33 ^b	56.90 \pm 8.07 ^b

表三：三維列印樹脂基底材料於後處理程序不同設定參數進行三維疊加分析 (a) Green state 組於成型板上各個位置之 RMS 值 (b) 60°C/ 15 分組別於成型板上各個位置之 RMS 值 (c) 60°C/ 30 分組別於成型板上各個位置之 RMS 值 (d) 各組之間 RMS 平均值比較贗復物外表面與內表面之尺寸精準度差異 ($\alpha = 0.05$)。

度 3mm 左右。當光固化後處理時間達 30 分鐘，在室溫環境下其光固化深度可達到 1 釐米，而其他有加熱之組別其光固化深度都可以達到約 2 釐米左右。當光固化後處理時間已達 60 分鐘，在室溫環境下其深度可達約 3 釐米。而其他有加熱之組別其光固化深度甚至可以達到約 3 釐米左右。如果光固化後處理時間達 90 分鐘後，其光固化深度之結果會和照光 60 分鐘組分別於加熱和未加熱組別結果相同，但照光時間 90 分鐘組其整體硬度會有略為上升的趨勢。而當我們將三維列印樹脂基底材料照光後處理達 120 分鐘，於室溫下之光固化深度也可以達到深度約 3 釐米左右。雖然 40°C/ 120 分鐘與 60°C/ 120 分鐘的組別中其內部硬度分別都有上升的現象，但兩組之光固化深度仍不變。而在 80°C/ 120 分鐘的組別中可以發現，其光固化深度竟退回至深度約 2 釐米左右。以

本實驗所使用之三維列印樹脂基底材料來說，不論在環境溫度高低或光固化後處理時間長段，其光固化深度最多可達至 3 釐米左右。

◎ 3.7 臨時贗復物尺寸精準度分析

根據機械強度測試結果，可歸納出以下兩組較理想之後處理參數，分別是 60°C/15 分及 60°C/ 30 分兩組，我們以此更進一步以 Geomagic Control X 軟體 (Geomagic Inc., Morrisville, North Carolina) 分別對單顆牙冠之外表面 (outer surface) 及內表面 (inner surface) 進行精準度分析，其結果顯示於圖六。

首先，利用色差分析圖來表示牙冠外表面及內表面之精準度，由顏色分佈可看出，大多數區域分佈在綠色範圍之內，表示與原始圖檔相比其誤差值約在 ± 0.05 釐米之內，而圖形中顯示之藍色區域 (負偏差) 表示該區域，與原始檔案相比低

於 -0.05 釐米之誤差範圍，意即該區域實際大小比原始設計檔小於 50 μm 。而黃色和紅色區域（正偏差）則代表與原始檔案相比大於 0.05 釐米之誤差範圍，意即該區域實際大小比原始設計檔大於 50 μm 。由圖形顏色分析可知，在 60°C 的環境溫度下進行光固化後處理達 30 分鐘能夠獲得較準確之尺寸精準度。

表三顯示各組成型板上不同擺放位置共 9 個樣本的 RMS (root mean square) 值以及各組之間之比較結果。從各組之間不同位置測試之 RMS 值可以看到，臨時贗復牙冠是位於不同位置進行三維列印而成，雖然各個樣本之間和設計檔之間存在些微差異。在 Green State 組之 RMS 值介於 77.3 μm ~108.7 μm 之間，而 60°C/15 分鐘組別其 RMS 值介於 57.1 μm ~83.1 μm 之間，60°C/30 分鐘組別其 RMS 值介於 56.3 μm ~74.4 μm 之間。在尺寸精準度分析上，可知不論是臨時牙冠之外表面或內表面，Green state 狀態和 60°C/15 分鐘及 60°C/30 分鐘在各組之間分別具有統計學上顯著差異 ($P < 0.05$)，而 60°C/15 分鐘及 60°C/30 分鐘兩者之間在統計學上並無顯著差異 ($P > 0.05$)。

結 論

本實驗結果主要是針對後固化處理技術進行諸多測試，期望建立一套有系統性之後固化處理驗證方法，實驗結果發現三維列印樹脂基底材料可以藉由透過適當之環境溫度與光固化後處理環境下得到足夠之機械強度符合臨床使用之臨時贗復物要求。過高溫度與過長光固化後處理時間會減少光固化深度與降低機械強度。然而，本實驗僅針對機械強度及精準度之間的關係做探討，仍建議未來需有更進一步的討論及研究關於三維列印樹脂基底材料經後處理程序後之生物相容性、顏色穩定度及臨床體內研究 (*in vivo*) 或是長期追蹤等相關分析，以期許能提供最佳後處理設定參數供臨床應用。

參考文獻

1. Patras, M., et al., Management of provisional restorations' deficiencies: a literature review. *Journal of esthetic and restorative dentistry*, 2012. 24(1): p. 26-38.
2. Rayyan, M.M., et al., Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2015. 114(3): p. 414-419.
3. Strassler, H.E. and R.A. Lowe, Chairside resin-based provisional restorative materials for fixed prosthodontics. *Compendium of continuing education in dentistry* (Jamesburg, NJ: 1995), 2011. 32(9): p. 10, 12, 14 passim; quiz 20, 38-10, 12, 14 passim; quiz 20, 38.
4. Miyazaki, T. and Y. Hotta, CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Australian dental journal*, 2011. 56: p. 97-106.

5. Gratton, D.G. and S.A. Aquilino, Interim restorations. *Dental Clinics of North America*, 2004. 48(2): p. vii, 487-97.
6. Peng, C.C., K.H. Chung, and V. Ramos Jr, Assessment of the Adaptation of Interim Crowns using Different Measurement Techniques. *Journal of Prosthodontics*, 2020. 29(1): p. 87-93.
7. Association, A.D., ANSI/ADA Specification No. 8 for zinc phosphate cement. *Guide to dental materials and devices*, 1970.
8. May, K.B., et al., Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1998. 80(4): p. 394-404.
9. Ng, J., D. Ruse, and C. Wyatt, A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2014. 112(3): p. 555-560.
10. McLean, J., The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br dent j*, 1971. 131: p. 107-111.
11. McLean, J., Polycarboxylate cements. Five years' experience in general practice. *British Dental Journal*, 1972. 132(1): p. 9-15.
12. Christensen, G.J., Clinical and research advancements in cast-gold restorations. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1971. 25(1): p. 62-68.
13. Tahayeri, A., et al., 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dental Materials*, 2018. 34(2): p. 192-200.
14. Ishida, Y. and T. Miyasaka, Dimensional accuracy of dental casting patterns created by 3D printers. *Dental materials journal*, 2016. 35(2): p. 250-256.
15. Manapat, J.Z., et al., 3D printing of polymer nanocomposites via stereolithography. *Macromolecular Materials and Engineering*, 2017. 302(9): p. 1600553.
16. Davy, K., et al., Relationship between composite matrix molecular structure and properties. *Biomaterials*, 1998. 19(22): p. 2007-2014.
17. Floyd, C.J. and S.H. Dickens, Network structure of Bis-GMA-and UDMA-based resin systems. *Dental Materials*, 2006. 22(12): p. 1143-1149.
18. Fuh, J., et al., Processing and characterising photo-sensitive polymer in the rapid prototyping process. *Journal of Materials Processing Technology*, 1999. 89: p. 211-217.
19. Stansbury, J.W. and M.J. Idacavage, 3D printing with polymers: Challenges among expanding options and opportunities. *Dental Materials*, 2016. 32(1): p. 54-64.
20. Wu, D., et al., Mechanics of shape distortion of DLP 3D printed structures during UV post-curing. *Soft matter*, 2019. 15(30): p. 6151-6159.
21. Taneva, I. and T. Uzunov. Influence of post-polymerization processing on the mechanical characteristics of 3D-printed occlusal splints. in *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. IOP Publishing.
22. Jayanthi, S., B. Hokuf, and J. Lawton. Influence of post curing conditions on the mechanical properties of stereolithographic photopolymers. in *1995 International Solid Freeform Fabrication Symposium*. 1995.
23. Bagis, Y. and F. Rueggeberg, The effect of post-cure heating on residual, unreacted monomer in a commercial resin composite. *Dental Materials*, 2000. 16(4): p. 244-247.
24. Park, S.J., et al., Comparison of physical properties of the various 3D printing temporary crown and bridge resin. *Korean J Dent Mater*, 2019. 46(3): p. 139.
25. Mendes-Felipe, C., et al., Evaluation of postcuring process on the thermal and mechanical properties of the Clear02™ resin used in stereolithography. *Polymer Testing*, 2018. 72: p. 115-121.

26. Karalekas, D. and D. Rapti, Investigation of the processing dependence of SL solidification residual stresses. *Rapid prototyping journal*, 2002.
27. Unkovskiy, A., et al., Objects build orientation, positioning, and curing influence dimensional accuracy and flexural properties of stereolithographically printed resin. *Dental Materials*, 2018. 34(12): p. e324-e333.
28. Huang, Y.-M. and C.-P. Jiang, Curl distortion analysis during photopolymerisation of stereolithography using dynamic finite element method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2003. 21(8): p. 586-595.
29. Fuh, J., et al., Curing characteristics of acrylic photopolymer used in stereolithography process. *Rapid Prototyping Journal*, 1999.
30. Huang, S., et al., Accurate projector calibration method by using an optical coaxial camera. *Applied Optics*, 2015. 54(4): p. 789-795.
31. Zhang, Z.-c., et al., Influence of the three-dimensional printing technique and printing layer thickness on model accuracy. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2019. 80(4): p. 194-204.
32. <ISO10477-2018.pdf>.
33. Wu, J.C. and P.R. Wilson, Optimal cement space for resin luting cements. *International Journal of Prosthodontics*, 1994. 7(3).
34. Persson, A.S., et al., Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology. *dental materials*, 2008. 24(8): p. 1123-1130.
35. Osman, R.B., N. Alharbi, and D. Wismeijer, Build angle: does it influence the accuracy of 3D-printed dental restorations using digital light-processing technology? *International Journal of Prosthodontics*, 2017. 30(2).
36. Alharbi, N., R.B. Osman, and D. Wismeijer, Factors Influencing the Dimensional Accuracy of 3D-Printed Full-Coverage Dental Restorations Using Stereolithography Technology. *The International journal of prosthodontics*, 2016. 29(5): p. 503-510.
37. Kang, S.-Y., et al., Accuracy of provisional crowns made using stereolithography apparatus and subtractive technique. *The journal of advanced prosthodontics*, 2018. 10(5): p. 354-360.
38. Jeong, I.-D., et al., Ceramic molar crown reproducibility by digital workflow manufacturing: An in vitro study. *The journal of advanced prosthodontics*, 2017. 9(4): p. 252-256.
39. Bouschlicher, M.R., F.A. Rueggeberg, and B.M. Wilson, Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. *Operative dentistry*, 2004. 29(6): p. 698-704.
40. Aravamudhan, K., D. Rakowski, and P. Fan, Variation of depth of cure and intensity with distance using LED curing lights. *Dental Materials*, 2006. 22(11): p. 988-994.

大仁哥的臨床教室 (2020)

A new way to restore large diastema in 20 minutes.

王法仁^{1,2*}

牙科填補材料越來越進步，伴隨著相關周邊商品越來越多，似乎我們的選擇也越來越多，但是聰明又眼尖的您也一定發現，網紅業配文搭配的案例好像不一定是那麼一回事，並不是所有的商品都這麼符合臨床需求，有些反而不實用，而把事情搞得更複雜。常見的商品，例如 B 牌透明隔片，雖然可以預先成型各式各樣的近遠心鄰接面，但是除了解決問題之外，其本身也會產生新的問題，例如厚度（太薄容易垮掉；夠厚又要想辦法補償兩片增加的厚度）。

臨床上一定常碰到需要門縫關閉的案例；但往往受限於環境或時間因素，無法立即處理而需要多次約診。

本文章便是提供一個即刻性，又簡單便捷的方式，來關閉前牙門縫。

事前準備工作

1. 凡士林或護唇膏
2. Silicone putty index
3. 鉛筆
4. Round carbide bur
5. 慢速彎機
6. 手部靈巧
7. 一般的 Clear matrix

這是一個臨床活用的方式，直接填補，不需要技師預先刻蠟，不需要特殊材料，即可當場完成門牙縫關閉。

首先檢視患者，門縫 2-4mm 為最佳案例適應症（圖一）。

牙齒端準備工作

1. 排齦，盡可能將牙齦往下排，露出越多齒質，填補後效果更加美觀自然。
2. Pumice powder 清潔牙齒表面。
3. 盡可能移除牙菌斑。
4. 此時牙齒準備工作暫告一段落。

¹ 台大醫院牙體復形美容牙科兼任主治醫師，台灣大學臨床牙醫學研究所碩士

² 中華民國牙體復形學會專科醫師 / 理事

* 通訊作者：王法仁，新竹縣竹北市科大一路 120 號，電話：(03)657-2706



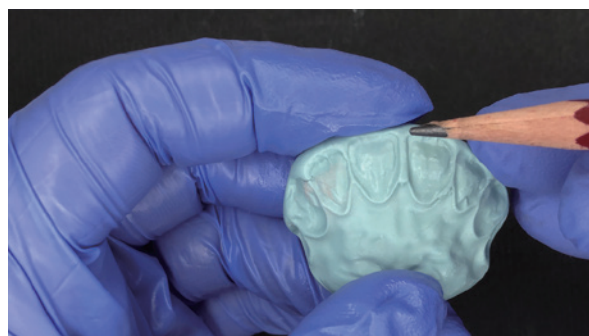
圖一



圖二



圖三



圖四

操作方法

1. 捏 putty 約各 1/4 匙，均勻混合後直接鋪貼於兩兩正中門牙後方 (palatal side) 並延伸到兩邊側門牙。
2. 靜置 4 分鐘後取下即得原始顎側型態 (圖二、三)。
3. 以鉛筆線刻畫理想中線
4. 此時可以尺規輔助確認兩顆正中門牙等寬以 round carbide bur 配合慢速彎機，將兩兩近心 silicone 修至鉛筆線處 (即未來理想中線)。
5. 此時修至幾乎看不到鉛筆線為原則 (圖四 ~ 圖六)，即可進行口內 try in。

6. 確認 (1) 服貼度、(2) 臨床目視兩邊對稱性，待無誤後即可準備進行美學樹脂直接修復。
7. 磷酸酸蝕牙齒表面 15 秒 (近心顎側、近心、近心唇側都要，唇側最好過中線)，並以小毛刷反覆輕觸牙齒表面，沖水，並讓患者起身漱口後再次躺平，患者口角塗抹凡士林橡皮帳防濕，Bonding 塗布，本案例使用 Single Bond Universal 照光。

Putty index 端準備工作

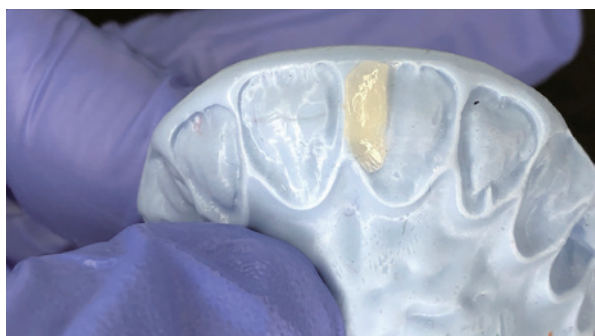
1. 將牙釉質層樹脂鋪於 putty index 上，越薄越好 (圖七)。
2. 將 putty 壓回口內對準相對應牙齒 (#11)。



圖五



圖六



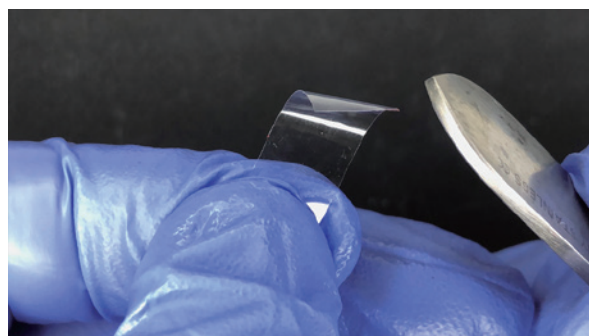
圖七



圖八



圖九



圖十

3. 用小毛刷將牙釉質層樹脂與牙齒黏著處貼合好。
4. 照光聚合 (Valo) 10 秒；移除 putty 後再聚合 10 秒 (圖八)。
5. 徒手將牙本質層樹脂填入並刷平。

6. 留下最後約 0.5 mm 厚度給最外層牙釉質樹脂。
7. 使用一般的透明隔片，稍微 bending，如圖九、圖十。



圖十一



圖十二



圖十三



圖十四



圖十五



圖十六

8. 將透明隔片放入近心牙齦溝內，並貼合於先前兩層填補好的近心面（圖十一）。
9. 待最後一層牙釉質樹脂填入後並刷平，即可進行抽離透明隔片的動作（隔片上預先刷過 wetting resin）（圖十二、十三）。
10. 使用筆刷刷順唇側樹脂，並大致定義近心線角，照光聚合 20 秒（圖十四）。

重複（1）～（10）步驟進行鄰牙 #21 近心面填補，不用擔心步驟（10）完成後，#11

#21 黏在一起，反而要將「後完成」牙，用筆刷盡量往中線刷貼，唯有此法才能創造出最緊的鄰接面。

用任一器械在兩牙近心稍微扭轉一下即可分開兩牙進行鄰接面的 Finishing 與 Polishing（圖十五、十六）。

分享實際臨床案例一（圖十七～圖二十二）；臨床案例二（圖二十三～圖二十六）。

臨床案例一



圖十七



圖十八



圖十九



圖二十



圖二十一



圖二十二

臨床案例二



圖二十三



圖二十四



圖二十五



圖二十六

數位在修復體的應用 - 口掃 +CAD/CAM

曹皓崴^{1*}



¹ 國立陽明大學學士，悅庭牙醫診所院長，艾瑞瓷牙科繼續教育中心創辦人，台灣數位牙科學會理事長

* 通訊作者：曹皓崴，國立陽明大學學士，台北市士林區中山北路五段 609 號

電話：2834-2727、0988-101977，傳真：2831-1583，E-mail：mysnail37@mac.com

口掃的顯著進步

2015 ~ 2019 年



上面 2 列截圖是在同一模型用口掃機形成邊緣成像後，不同時期的 CEREC 掃描的結果。口掃機掃描後的成像，通常被 (1) 口掃機硬體 (2) 建模軟體 (3) 掃描方式這 3 大因素決定，上面的測試固定了 (3) 掃描方式後，進行影像截圖並同步並列比較。而 2015 年及 2017 年的兩組影像，都是來自於同一台 CEREC Omnican 口掃機，也就是 (1) 口掃機

硬體也被固定，僅建模軟體不同。從影像中可直接判讀最後成像上的變化，2017 年的成像明顯優於 2015 年，直到 2019 年新一代口掃機軟硬體問世後才被超越。整體來看，2020 年仍在市場上的口掃機已經都是臨床使用可接受的軟、硬體組合，其中最大的差異多半在於使用者學習曲線長短、售價、可攜帶及向前整合的能力等等。

設計軟體及研磨機性能的提升 結合口掃在治療的應用

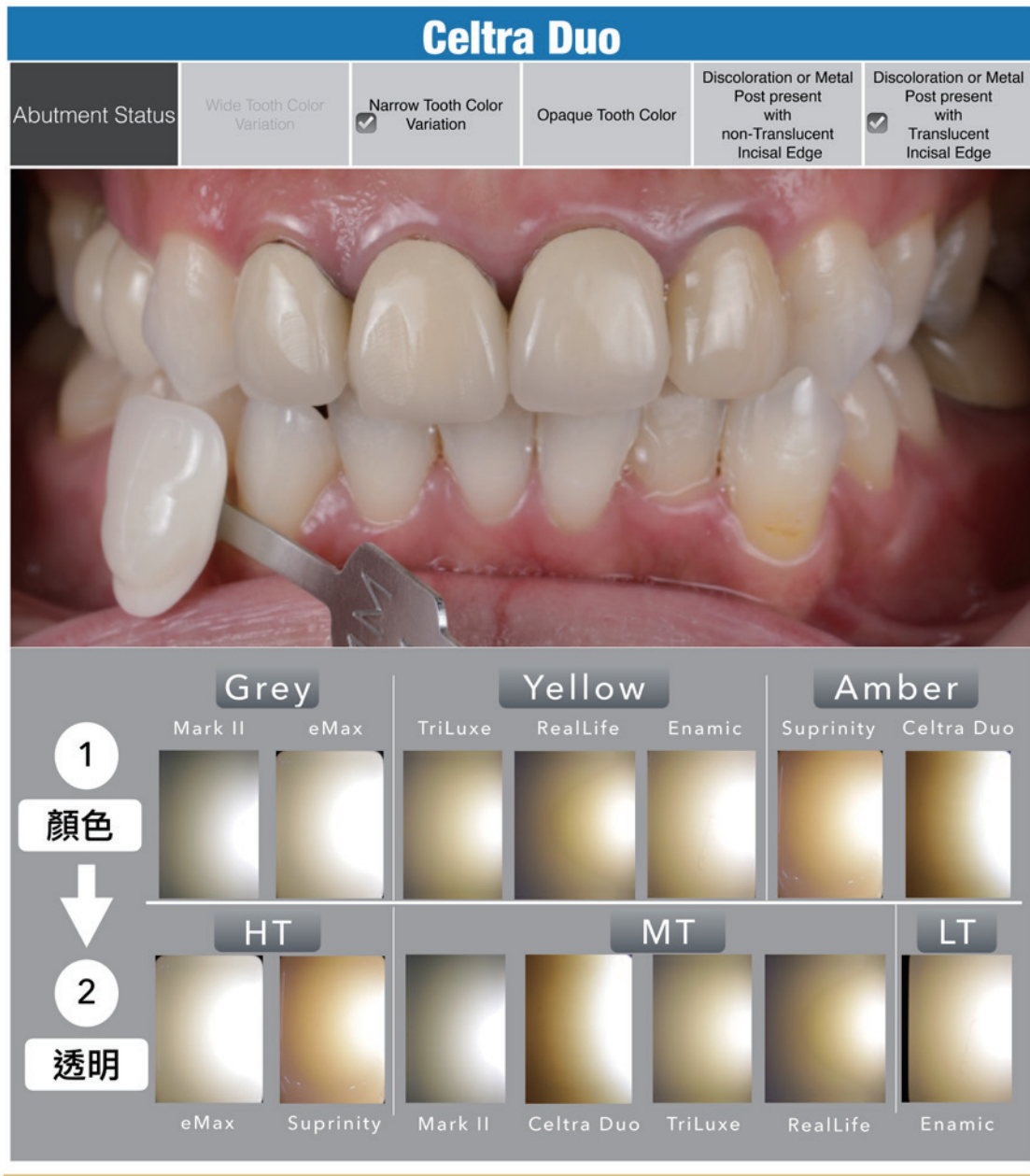


1. asymmetric incisal edge position , and lead to different length on both centrals.
2. asymmetric long axis between both centrals , the axis of tooth 21 is too distal titled.
3. The midline is oblique to the patient's left , which is not acceptable in esthetic
4. Big black triangle on the cervical of centrals , this may leads to gingivitis and periodontal disease
5. Margin expose and caries around these old restorations , and have huge impact on esthetic when patient smiled.
6. Almost no surface texture on the buccal side of these restorations, patient also wanted me to make it look more naturally.
7. The tooth color is too warm or yellowish , patient always like whiter teeth to look nicely.
8. 23 is medial in which will result in the asymmetric looking on ant. alignment . The left side of patient may consider "wider" compare to the right.

在具備 (1) 使用適當的口掃機 (2) 有對接的 CAD 軟體及 (3) 四軸或五軸研磨機的設備，以及良好的病例選擇及技師搭配，我們用這組病例說明上述 3 點數位關鍵設備與治療之間的搭配。

這病人因為想改善美觀來求診，在分析後共有上述 8 項問題需要解決，分別有邊緣密合、型態、顏色、表面特徵、牙尖乳突、微笑曲線及對稱性。在完全沒有實體模型下，只用數位的做法包含軟體設計到最後成品，其中每個步驟的說明及做法一一跟大家說明。

設計軟體及研磨機性能的提升 結合口掃在治療的應用



一開始在與病患溝通治療方向及細節之後，整體臨床治療第一步是『比色』，相較於堆瓷，純數位製程的修復體僅用外染下，比色的意義至關重大。首先醫師在了解各種不

同瓷塊的透光性及透光顏色後，選擇病人溝通後的主體色 (1)，再依照治療的牙齒是否需要遮色來決定要用高透、中透或是低透 (2) 的材料。

設計軟體及研磨機性能的提升

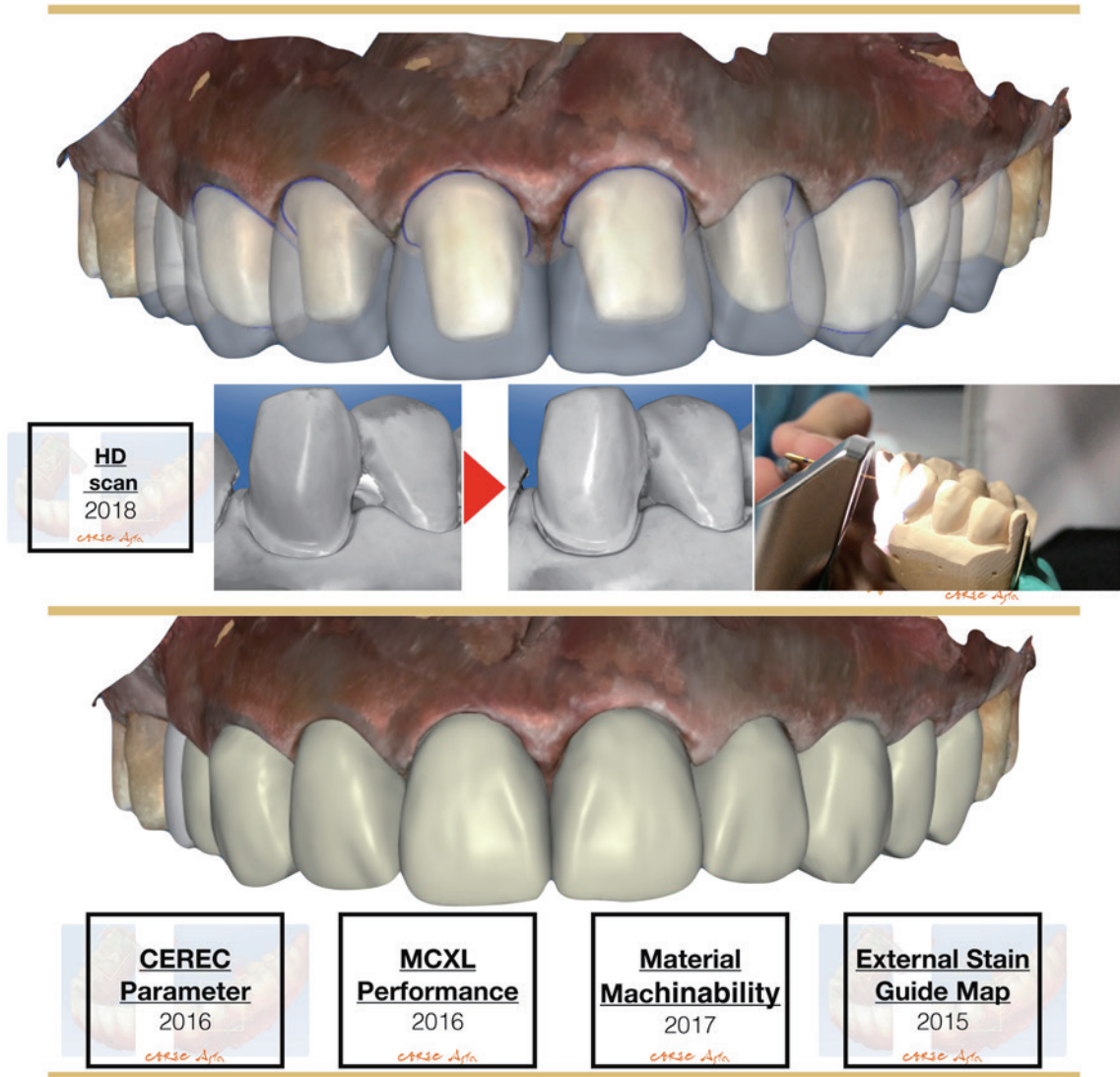
結合口掃在治療的應用



比色完成並選好可能的瓷塊後，臨床第二步進入了口內掃描，此時掃描的是「術前影像」或『Mockup 的影像』，並非牙齒修磨後的影像。掃描的關鍵是「掃得準」，代表全口掃描的影像（下圖）變形量越低越好，盡量接近真實牙（上圖），而這帶來許多重要的臨床意義。首先，是每顆修復體間『水平方向』的誤差量變低後，鄰接面強度才能與軟體上設計結果相似。當下降每顆修復體間『垂直方向』的誤差量，每顆修復體的內冠與支台齒間間距就會接近軟體設定的參數，進而穩定修復體及讓咬合設計與真實狀況接近¹。

不同口掃機依照其光學原理及建模軟體的特性，會有不同的最佳口內掃描策略，以我們使用的 CERECOmnicam 為例，它屬於 (1) 三角測量 (2) 景深 15mm (3) 焦距 5mm (4) 錄影式 (5) 21 張 / 秒的全彩口掃機，其光學性質容易受到不同材料不同反射率的影響而影響建模精確度，所以它的掃描策略是『結構式掃描』，並在掃描前須進行微噴粉』消除反射率不均²。

設計軟體及研磨機性能的提升 結合口掃在治療的應用

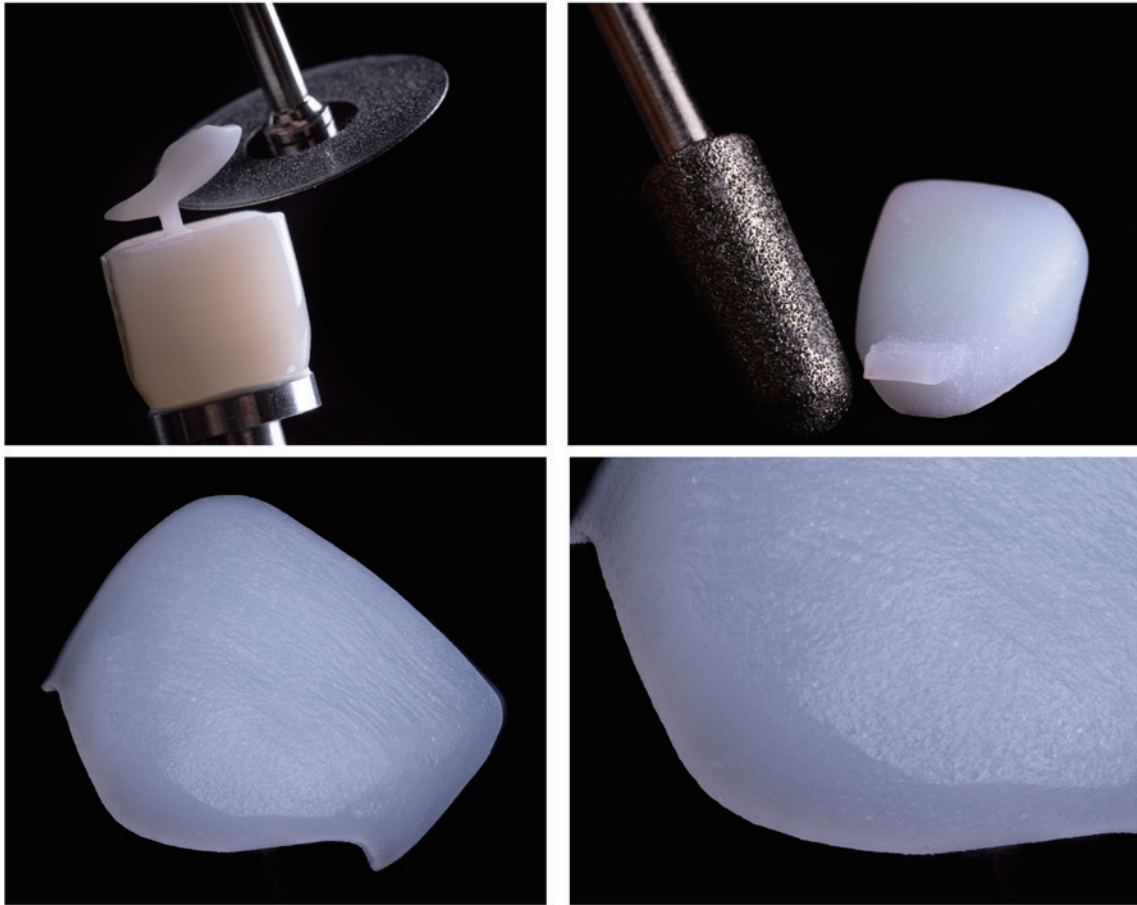


第二步口掃術前影像結束後，第三步是醫師進行牙齒修磨、排等治療，待排觀完成後就準備進入數位臨床的最後一步：口掃支台齒。

這步驟的掃描與第二步截然不同，這也是數位口掃這件事有時候會讓大家遲疑的地方。第二步是『盡量建立低失真的全口 3D 模型』，而現在這步驟是『讓支台齒邊緣成

像清晰』，一個需要靠結構式掃描，另一個則是要利用口掃機的鏡頭焦距來掃描支台齒邊緣的位置。對比印模可以進行一次印模同時得到低變型的完整模型及清楚的邊緣（前提是該做對的都有做到），數位口掃就把這兩件事分開 2 次掃描進行在同一影像中疊合才能產出醫師們想要的結果。

設計軟體及研磨機性能的提升 結合口掃在治療的應用



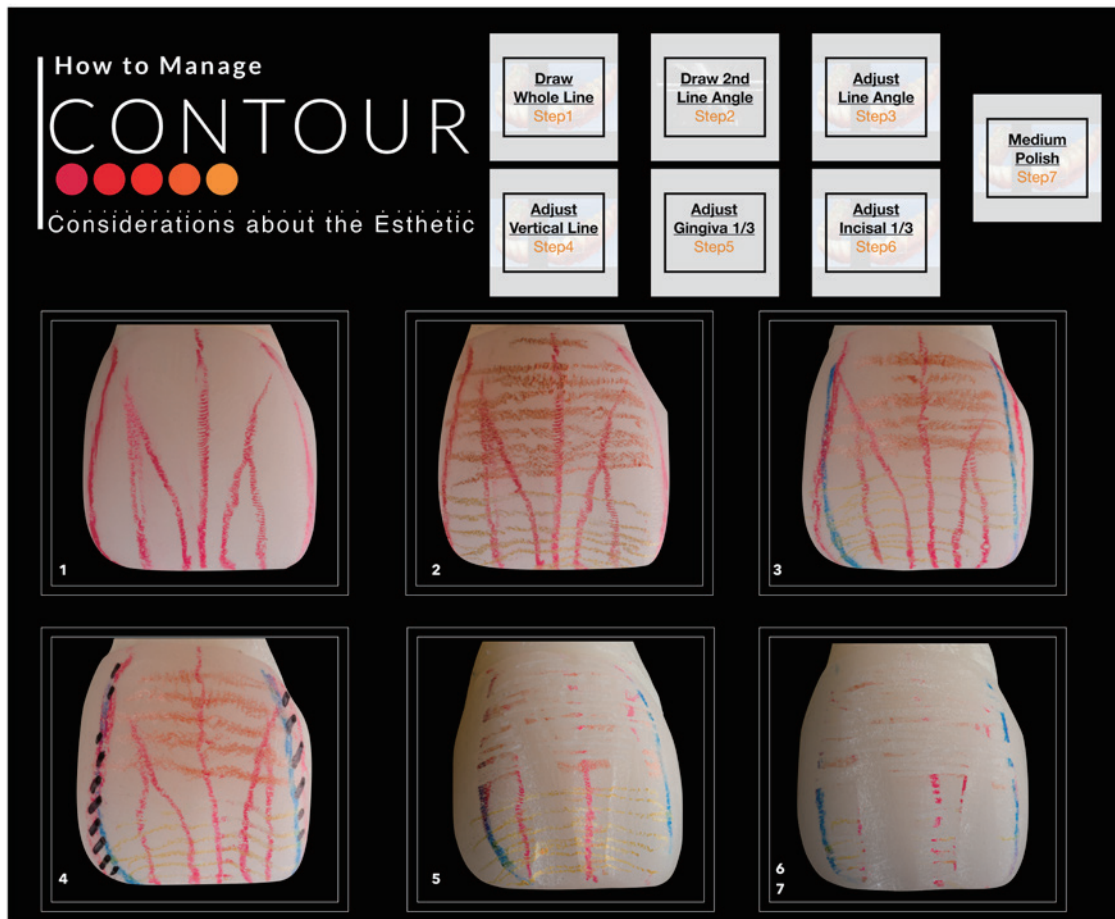
了解數位口掃的限制與解決方法後，接著 CAD 軟體在設計時，依照 (1) 不同的修復體、(2) 不同的支台齒設計及 (3) 不同的研磨機，會需要 (4) 不同的參數才能讓研磨的成品達到醫師的要求。舉例來說，cement space (間隙) 這重要參數的應用建議是：平均為 70~120 μm 之間的設定，支台齒愈長或錐度越平行則數字越高，貼片會比牙套低，inlay 會比牙套略高，有倒凹則數字變高等。另外，有些研磨機有研磨特殊設定，特別在『超

薄貼片』、『Vertical Prep』等情況有幫助，例如：非過切研磨 (Veneer Mode) 及超精細研磨 (Extra Fine Mode) 等。

此病例使用了 100 μm 的邊緣厚度、70 μm 間隙及 60 度邊緣角度，以非過切研磨合併超精細研磨來製作修復體，放大後可見完整無破損的邊緣³。

設計軟體及研磨機性能的提升

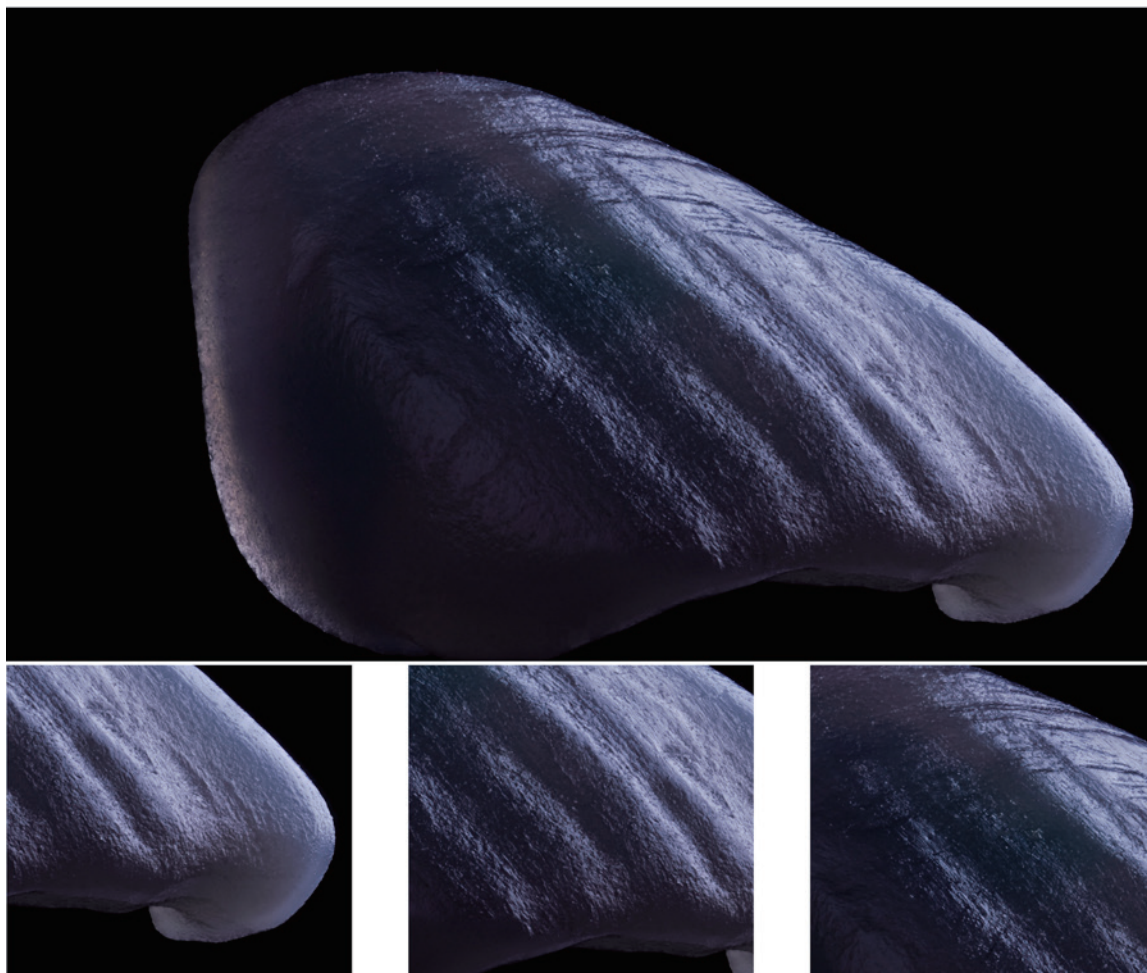
結合口掃在治療的應用



在控制良好的設定下，研磨出來的邊緣通常能符合臨床醫師的要求，但在前牙修復體表面特徵仍嫌不足。大致上數位搭配研磨機產出的修復體，距離我們能交付給病人並能達到足夠的美觀，大約只到 80% 左右。其中包含了 (1) 外型線 (2) 不明顯的稜線 (3) 淺的發育溝及發育葉，因此我們建議用上圖的 7 個步驟完成最後也是最重要的 20%，其中最重要的是第二步『重新繪製』把正中門牙

的遠心稜線如圖 3 一樣，畫出更大的彎曲弧度，並視情況加強遠心移行面來凸顯正中門牙的型態。

設計軟體及研磨機性能的提升 結合口掃在治療的應用



數位的製程再配合最後的後製，富有表面特徵及邊緣密合不變形的美觀修復體於焉誕生。大約每顆前牙修復體會需要 5~8 分鐘進行後製，並強烈建議所有的型態後製，包含拋光在內都需要讓陶瓷修復體保持在潮濕的狀態，避免因為過熱或不規則的熱傳遞而損傷陶瓷。數位 CAD 在 Pros 的領域中應用

範圍十分廣泛，從預測型的 DSD 到方便使用 waxup 的多模組化的 Exocad，再到 dental system 及 CEREC 的整合性軟體等等，每個軟體都有強項及特色，並值得有興趣的醫師及技師多加利用。

設計軟體及研磨機性能的提升 結合口掃在治療的應用



最後的術前、術後的對比，整個治療是當天完成，使用 CEREC Omnicam 口掃機、MCXL 研磨機及 CEREC 4.6.1 的軟體。

參考文獻

1. Medina-Sotomayor, P., Pascual M, A., & Camps A, I. (2018). Accuracy of four digital scanners according to scanning strategy in complete-arch impressions. *PloS one*, 13(9), e0202916.
2. Kurz, M., Attin, T., & Mehl, A. (2015). Influence of material surface on the scanning error of a powder-free 3D measuring system. *Clinical oral investigations*, 19(8), 2035-2043.
3. Özçelik, T. B., Yilmaz, B., Şeker, E., & Shah, K. (2018). Marginal Adaptation of Provisional CAD/CAM Restorations Fabricated Using Various Simulated Digital Cement Space Settings. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(5).

複合樹脂直接修復前牙美觀區 - 病例報告

邱上展¹ 曾琬瑜^{2*}

隨著時代的演進，人們對於美學的標準與要求越來越高，而隨著牙科材料的發展演進，我們有更多治療方式與技術可以選擇，例如：齒顎矯正改善牙齒排列與位置；牙齦手術改善牙齒與牙齦之間的相對關係；噴砂及美白藥劑改善牙齒光澤及顏色；陶瓷貼片、全瓷冠及複合樹脂改善牙齒的外型、色澤甚至咬合關係。因此在不同的案例，選擇適當的治療計畫是一門重要的課題。

本病例為 38 歲女性病患，因舊有填補物變色及門牙齒間縫隙過大而前來求診，經過審慎的評估、訂定治療計畫，以及與病人解釋與溝通後，決定以複合樹脂改善前牙美觀。治療後病人前牙形態比例及顏色上都有相當程度的改善，而半年定期追蹤可以觀察到複合樹脂修復具有良好穩定性與效果。牙科醫師應具備對牙科材料性質、牙齒形態、前牙美學深入的理解，以及熟練的臨床操作技術，在良好的操作環境下，可以創造一個雙方滿意的治療結果。

關鍵字：複合樹脂、美容牙科、正中齒隙

前 言

在牙科材料以及黏著技術的發展日新月異，不只材料的物理及機械性質能達到長期使用的標準，光學特性也越來越接近自然牙，因此複合樹脂在前牙美觀修復上的應用也越來越廣泛。相較於使用陶瓷贗復物，複合樹脂在費用及窩洞修型上都相對保守，因此複合樹脂填補在臨床治療上也佔有舉足輕重的地位。

一個完善的治療過程，有非常多的因素會影響著我們的復形成果，因此治療前的分析、計畫的擬定、適當的材料選擇、嫻熟的操作技術，方可讓治療達到功能與美學兼具的效果。

本案例分享上顎正中齒隙的案例，因多年前填補的正中門齒近心側樹脂復形物有變色及邊緣染色的問題，並有明顯的齒間縫隙，分析病人口內狀況以及與病人討論後，決定以複合樹脂來恢復患者前牙的美觀。

¹ 臺灣大學臨床牙醫研究所碩士、臺大醫院牙體復形美容牙科訓練醫師

² 臺灣大學牙醫專業學院牙醫系助理教授，臺大醫院牙體復形美容牙科主治醫師

* 通訊作者：曾琬瑜，台北市中正區常德街 1 號台大醫院牙科部

電話：(02)2312-3456，E-mail：yeshes@gmail.com



圖一：口內檢查照片(正面觀、咬合面觀)。

病例

- ◎基本資料：患者為 38 歲女性。
- ◎主訴：病患前來做全口檢查，希望改善門齒舊的填補物變色以及齒縫問題。
- ◎過去病史：無全身系統性疾病，無食物藥物過敏史。
- ◎過去牙科病史：曾接受過複合樹脂填補、根管治療、固定假牙、洗牙。
- ◎個人習慣：無抽菸、喝酒、嚼檳榔之習慣。
- ◎口內檢查(圖一)：
 1. 齒列關係：上下牙弓皆為橢圓外觀
 2. 咬合關係：犬齒及臼齒皆為安格氏第一級咬合關係
 3. 垂直覆咬：2mm；水平覆咬：2mm。
 4. 側方運動為犬齒導引，前突運動時為前方導引。
 5. 上顎左側及右側正中門齒近心側為舊的樹脂填補物，有邊緣染色及切端牙冠破損的情況。牙髓的神經活性檢查皆正常，無搖動度。

◎診斷：上顎左側及右側正中門齒二次蛀牙、齒間縫過大。

- ◎治療計畫：1. 複合樹脂填補修復。
- 2. 陶瓷貼片。

與病人解釋治療計畫的優缺點及充分討論溝通後，患者決定選擇以複合樹脂直接填補來修復美觀。

◎治療過程：

1. 術前分析：(圖二)

- A. 先拍照觀察前牙需改善的部分：前牙齒間縫過大、切端不平整、舊的複合樹脂邊緣染色及二次齲齒。
- B. 比色分析樹脂所需用的顏色。
- C. 接著取得病患上下顎之診斷模型，預先製作蠟形來建立理想之牙齒形態。

2. 上顎左側及右側正中門齒複合樹脂填補：

- A. 以不破壞原有齒質為原則，移除舊有填補物。(圖三)



圖二：術前分析、評估及比色。



圖三：移除舊有填補物。



圖四：Rubber dam isolation。



圖五：Taflon tape 保護、噴砂、酸蝕。



圖六：Bioclear 透明隔片輔助。



圖七：畫出牙齒表面二、三級結構。

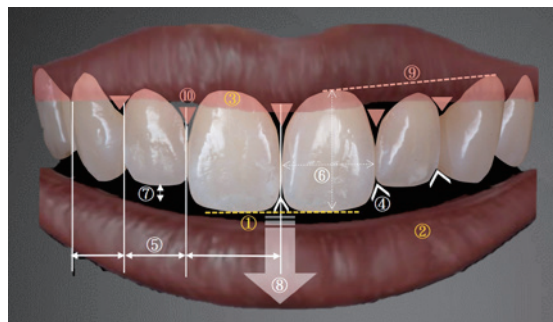


圖八：術前、術後。

- B. 用橡皮帳隔離右上顎第一小白齒到左上顎第一小白齒，隔絕口水及血液對操作區造成的汙染。(圖四)
- C. 用鐵氟龍膠帶 (Teflon tape) 保護鄰牙。
- D. 使用噴砂清潔上顎左側及右側正中門齒表面的牙菌斑。
- E. 37% 磷酸進行酸蝕 15 秒，沖水 15 秒乾淨之後吹乾。(圖五)
- F. 按照廠商說明書操作，均勻塗佈樹脂黏著劑 (Single Bond Universal Adhesive, 3M ESPE)，確實照光聚合。
- G. 使用適當的 Bioclear 透明隔片，建立良好的鄰接面型態。(圖六)
- H. 樹脂選擇使用 3M Z350 XT，原因是有多樣化顏色的選擇，具備良好的硬度、耐磨性及顏色穩定度。
- I. 在樹脂顏色方面，牙齒齒頸部到中段的部分使用 body A3；切端 1/3 使用 body A2；切端為了模擬 halo effect 的特徵，使用 translucent 還有 enamel A2 的顏色來做出切端透明的層次感。
- J. 樹脂填補完成之後，在牙齒上畫出想要的二級、三級結構，調整模擬出理想的表面結構，最後進行拋光與打亮。(圖七)
3. 完成治療並且每 6 個月定期追蹤，術後追蹤可發現複合樹脂修復具有相當好的穩定性。(圖八)(圖九)



圖九：術後半年追蹤。



圖十：術前分析參考圖示 (非常感謝呂佩穎醫師製圖及整理)。

討 論

在前牙美學修復的領域中，有很多重要因素是我們所必須考量，每個人對於”美”的概念和定義也有所差異。不同地區、研究者、病人族群對於相關研究的結果也經常不同；以正中門齒比例而言，北美有的研究是寬長比 90%¹；同樣地區不同作者，已磨耗的比例為 87%，未磨耗比例為 78%²；歐洲的研究則是 75-80%^{3,4}。不同研究的統計都有不同的結論，因此我們很難找出一個絕對的標準，只能選擇相對多數的數值來做為參考。當臨床醫師面對不同案例時，與病人充分討論並針對個人差異化做調整，找出病人最喜歡的比例與美觀才是最好的方式。

前牙美學條件可以從非常多角度去評估，我們將一些比較基本且常見的條件做整理，再將這些條件分成三個大項：

1. 齒列 - 臉部協調 (Dental-Facial Harmony)
2. 牙齒美學 (White Esthetic)
3. 牙齦美學 (Pink Esthetic)。

1. 齒列 - 臉部協調 (Dental-Facial Harmony)

(圖十)：

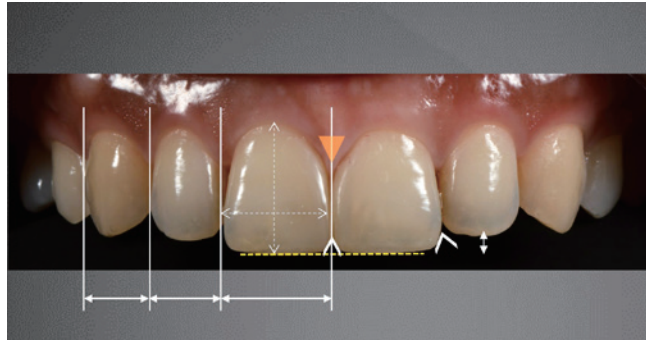
- (1) 正中門齒切端連線平行瞳孔連線⁵。
- (2) 微笑時，前牙切端的連線能符合下唇微笑時的曲線⁶。
- (3) 微笑時，上唇跟門牙齒頸部重疊 0-2 mm。

2. 牙齒美學 (White Esthetic)：

- (1) 前牙的楔隙 (embrassure)，遠心會比近心略大一些⁷。
- (2) 正面觀，牙齒寬度以 62-80 % 的比例縮小⁸。
- (3) 正中門齒寬長比：78%²。
- (4) 側門牙比正中門齒及犬齒，短 1-1.5mm。
- (5) 前突運動時，是前牙導引。

3. 牙齦美學 (Pink Esthetic)：

- (1) 正中門齒到犬齒的牙齦高度：高一低一高。
- (2) 齒間乳頭能完整填滿齒間空隙。



圖十一：術後案例分析照。

將以上三項標準實際應用在此案例時，還有數種方法可以改善。首先，我們可以利用牙冠增長術 (crown lengthening surgery) 來改善牙齦的高度。而牙齒的比例與型態，我們可以使用陶瓷貼片或複合樹脂來調整。陶瓷貼片在模型上製作，因此外型與顏色可以在口外控制；複合樹脂只能在口內操作，所以對於操作區的隔離需要特別注意。

經過討論後，病人希望用最保守的方式來處理前牙的部分，所以不經由手術來改變牙齦的高度，復形物也選擇複合樹脂做為治療計畫。因此在前述參考標準下，我們只能靠樹脂來改善牙齒形態，很遺憾地，在此案例無法達成理想的牙齦美學 (pink esthetic)。

在關閉牙縫的同時，為了使兩邊門齒切端平整，填補時會加長牙齒切端，藉由改變門牙的長寬比例、門齒與側門齒及犬齒的比例、切端平行度、前牙切端連線的微笑曲線、楔隙 (embrasure) 的大小…等，右上及左上正中門齒術前比例分別為 82% 及 86%，加長門齒切端後分別改變為 79% 和 82%，更貼近於我們希望達到的 78-80%。若希望更進一步達成仿生擬真的效果，還需觀察牙齒更多細微的光學特徵，如：透明度、halo effect，其

他微細牙齒結構…等。因此選用了不同顏色、不同透明度的樹脂，用分層堆疊的技巧來模擬自然牙的光學特徵。

我們仔細分析術後照，雖然無法達到很好的牙齦美觀，在牙齒美觀方面卻能靠樹脂的改變有不錯的效果。因此擬定一套標準，做好充足完整的資料收集和術前分析，搭配適當的臨床技巧及樹脂選擇，就能達成令人滿意的術後成果。(圖十一)

結 論

愛美是人的天性，隨著時代的進步，民眾對於美的要求及標準也越來越高。因此找出一套符合現代美學的標準，在這個基礎上分別針對患者的主觀需求做調整，也在術前模擬並做完善的術前解釋，以減少術後期望值的落差。從術前分析、治療計畫、牙齒型態、材料選擇、自然色澤，每一步謹慎處理，就能同時做到兼具美觀與功能，並且符合病人期望的成果。完成治療並且每 6 個月定期追蹤，回診結果顯示，只要經過縝密評估，慎選 case，複合樹脂填補具備相當好的美觀與穩定性。

參考文獻

1. Gillen RJ, Schwartz RS, Hilton TJ, Evans DB. An analysis of selected normative tooth proportions. *Int J Prosthodont* 1994;7:410–417.
2. Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomical crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J Prosthet Dent* 2003;89:453–461.
3. Naylor CK. Esthetic treatment planning: the grid analysis system. *J Esthet Restor Dent* 2002;14:76–84.
4. Wolfart S, Thormann H, Freitag S, Kern M. Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. *Eur J Oral Sci* 2005;113(2):159–165.
5. Morley J, Eubank J. Macroesthetic elements of smile design. *J Am Dent Assoc* 2001;132:39–45.
6. Ahmad I. Geometric considerations in anterior dental aesthetics: restorative principles. *Pract Periodontic Aesthetic Dent* 1998;10:813–822.
7. Wheeler RC. *Dental Anatomy and Physiology*. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1940.
8. Levin EI. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent* 1978;40:244–252

Restoration of anterior teeth with direct composite resin filling technique-a case report

Shang-Chan Chiu¹, Wan-Yu Tseng^{2}*

Nowadays, everyone pay more and more attention on esthetics. With the dramatic improvement of dental materials and adhesive technology, we have more options for treatment plan of anterior restorations. For example, periodontal surgery improves the relative position between gingival and teeth ; sandblasting and bleaching enhance the gloss and shade of teeth; ceramic veneer, all-ceramic crown and composite resin reconstruct the morphology of teeth and even occlusal relationship. In any cases, an appropriate treatment plan is always a major concern for both dentists and patients.

This case was a 38-year-old female asking for the treatment her old restorations due to discoloration. Moreover, the diastema was also obvious between central incisors. After evaluation and discussion with patient, she chose direct composite resin filling to restore her anterior teeth. As a result, a satisfying outcome would be achievable. Dentists should have proficient clinical skills, as well as thorough knowledge about properties of dental materials, dental morphology and anterior esthetics.

Keywords: direct composite resin, esthetic dentistry, diastema

¹ Graduate Institute of Clinical Dentistry, School of Dentistry,

² Assistant Professor, Division of Restorative and Esthetic Dentistry,
School of Dentistry National Taiwan University and National Taiwan University Hospital

* Corresponding author: Wan-Yu Tseng,
National Taiwan University and National Taiwan University Hospital, No.1, Chang-Te St., Taipei, Taiwan.
Tel: +886-2-23123456, E-mail: yeshes@gmail.com

以抗菌性複合樹脂治療廣泛性二次齲齒 - 病例報告

徐振庭¹ 李伯訓^{2*}

二次齲齒是臨床上複合樹脂填補最常見的失敗原因。為了獲得長久穩定的治療結果，樹脂的抗菌能力是我們在治療時需要考量到的因素之一。“surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG)”是一種含有氟、硼、鋁、矽等多種元素的玻璃離子填料，添加在複合樹脂材料中可以增進樹脂的抗菌性，並且促進周圍齒質的再礦化，防止二次齲齒的發生。

本病例患者為 25 歲學生，接受矯正治療期間因為口腔衛生不良而產生了 24 顆二次性齲齒。在努力改正其口腔清潔的習慣後，選用了含有 S-PRG 填料的樹脂把口內不密合的舊有填補物全數置換掉。術後持續給予飲食習慣的導正與加強牙線的使用技巧。八個月的追蹤中，患者口腔衛生都維持良好，沒有再出現齲齒和填補物邊緣染色的狀況，牙齦發炎也獲得了大幅的改善。

複合樹脂的抗菌性是一個值得關注的議題，在患者飲食習慣調整、加強口腔衛生、清潔維持良好的情況下，使用此類具有抗菌性的樹脂有機會可以提供較良好的治療結果。這將給予牙醫師針對“齲齒防治、避免復發”有很大的幫助。

關鍵字：二次性齲齒、複合樹脂、S-PRG 填料

前 言

在現今的牙科治療中”minimal intervention”的概念逐漸受到重視，複合樹脂填補能在修磨量較少的情況下恢復牙齒的功能與美觀，因此被廣泛的使用。複合樹脂修磨保守、方便修補的特性，也讓它成為適合在疾病控制時期（Disease control

phase）使用的填補材料¹。然而研究顯示相較於自然牙齒、銀汞或陶瓷等材料，複合樹脂的表面更容易有細菌附著堆積²。2008 一篇發表在 JDR 的 review article 中深入地探討了複合樹脂填補失敗的原因，二次齲齒是目前臨床上最常見的狀況。為了獲得長久穩定的治療結果，樹脂的抗菌能力是我們在治療時需要考量到的因素之一³。

¹ 臺大醫院牙體復形美容牙科代訓醫師，臺大牙醫專業學院臨床牙醫研究所研究生

² 臺灣大學牙醫專業學院教授，臺大醫院牙體復形美容牙科主治醫師

* 通訊作者：李伯訓，臺北市中正區常德街 1 號臺大醫院牙科部
電話：(02) 2312-3456 轉 66846；E-mail：leebs@ntu.edu.tw



圖一：全口口內照片與咬合分析。

病例

◎基本資料：

患者為 25 歲學生，自述 4 年前於家裡附近診所接受矯正治療後，全口的牙齒就開始出現色斑，過程中他的矯正醫師有幫他填補，但狀況並沒有改善，變色的狀況反而愈來愈嚴重。現在矯正治療完成，他希望能處理好這個困擾他許久的問題。然而口內檢查後發現，這不單單只是病人所敘述的牙齒染色的問題，還包含了許多的齲齒破壞，牙齦也有紅腫發炎的狀況。

◎主訴：

我的牙齒在做完矯正以後充滿了染色，希望牙齒能變白。

◎過去病史：

沒有任何系統性疾病。

沒有食物或藥物過敏。

◎過去牙科病史：

曾經接受牙結石清除、樹脂填補、拔牙、矯正等牙科治療。

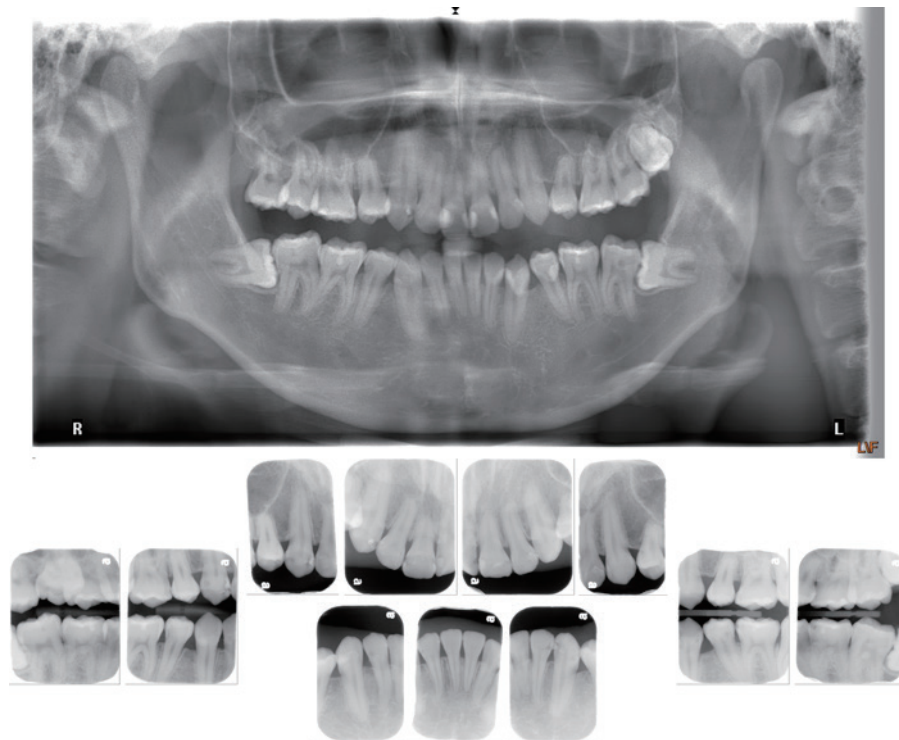
◎個人習慣：

1. 一天刷牙兩次，沒有使用牙線的習慣。
2. 沒有抽菸、喝酒、嚼檳榔。
3. 沒有磨牙、牙關緊咬、口呼吸等問題。

◎口內檢查 (圖一)：

1. 咬合關係：

- A. 臼齒關係：左右側皆為第二級安格斯氏臼齒關係。
- B. 犬齒關係：左右側皆為第二級安格斯氏犬齒關係。



圖二：術前放射線檢查之環口片與根尖片。

C. 垂直覆咬：5 mm；水平覆咬：1mm。

D. 前突運動：門齒導引；側方運動：犬齒導引。

2. 缺牙：14, 24, 34, 44。
3. 齶齒：17, 16, 15, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 37, 36, 34, 33, 32, 31, 41, 42, 43, 44, 46, 47。
4. 全口表面脫鈣及色素沈澱。
5. 不穩定的上下顎間咬合關係。
6. 17 牙齒排列不整，往頰側歪斜。
7. 口腔衛生不良。

◎口腔放射線檢查 (圖二)：

環口攝影片及根尖攝影片可見多顆齶齒，28, 38, 48 為阻生齒。

◎診斷：

1. 齶齒：17, 16, 15, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 37, 36, 35, 33, 32, 31, 41, 42, 43, 45, 46, 47。
2. 缺牙：14, 24, 34, 44。
3. 阻生齒：28, 38, 48。
4. 廣泛性慢性牙齦炎。

◎致病因素：

1. 飲食習慣不良：患者喜愛吃含糖巧克力，並且會喝含糖飲料。
2. 全口牙菌斑堆積：
 - A. 清潔習慣不良，沒有使用牙線。
 - B. 舊有的填補物表面粗糙，且邊緣有縫隙不密合。
 - C. 矯正期間，矯正裝置造成清潔困難。



圖三：上下顎前牙區治療過程。

◎治療計畫：

1. 控制期（Disease control phase）：
 - A. 導正患者的飲食習慣，請患者停止糖果與含糖飲料的攝取。
 - B. 全口牙結石清除，配合口腔衛教，透過現場示範教導患者正確的使用牙線。
 - C. 拔除智齒：18, 28, 38, 48。
 - D. 複合樹脂直接填補齲齒部位：17, 16, 15, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 37, 36, 35, 33, 32, 31, 41, 42, 43, 45, 46, 47。
2. 再評估期（Re-evaluation phase）：
 在移除致病因子之後，檢視患者口腔衛生的改善與齲齒再發生的情況，評估有沒有額外氟化物介入(如：氟膠)的需要。

3. 明確期（Definitive phase）：

口腔衛生改善並達到穩定狀態後，重新進行矯正治療，以達到持久穩定且易於保養的齒列。

◎治療過程：

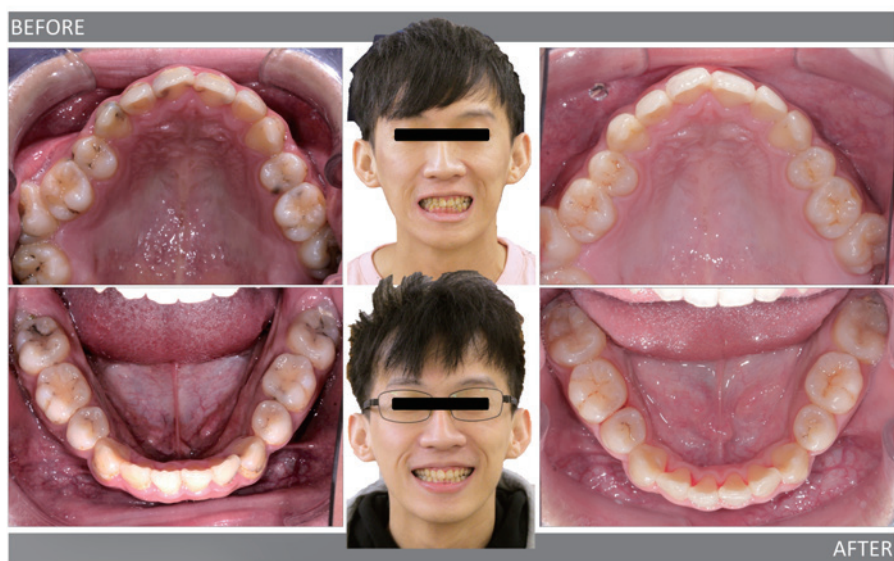
1. 前牙區（圖三）：上下顎的每個前牙的鄰接面都有再發性齲齒，因此區分多個診次進行填補。先將舊有的變色填補物和齲齒使用高速手機大致移除，再使用橡皮障和牙線針對當次要填補的牙齒進行隔濕，以避免橡皮障在通過不平順的鄰接面時產生破裂。接著使用蛀牙顯示劑 Caries Indicators (Ultradent, USA) 來辨別剩餘的齲齒，並使用慢速手機做細部的清除，以確保製備的窩洞內是沒



圖四：上下顎後牙區治療過程。



圖五：治療前後對照。



圖六：治療前後對照。



圖七：治療後 8 個月追蹤時的口內照。

有齲齒殘留的。在塗抹牙本質黏著劑之前，先用磷酸進行”牙釉質預先酸蝕 (enamel selective etching)”15 秒，接著使用牙本質黏著劑 Single Bond Universal (3M, USA) 對牙本質和牙釉質同時進行 20 秒的塗抹。因為病患有大量的二次齲齒的病灶，所以在這個病例中選用的填補材料是 Beautifil II (Shofu, Japan)，這是一款含有 S-PRG fillers 的 Fluoride-releasing composite，相關的文獻指出可以有效降低表面細菌的貼附⁹、促進牙齒的再礦化⁷。為了模擬自然牙齒的色澤與透明度，使用了不同顏色的樹脂。先用 A30 的樹脂做內部牙本質層的堆疊，再覆蓋上透明度較高的 A3 樹脂當作牙釉質層。接著進行咬合調整、修形，最後將表面拋光打亮。

2. 後牙區（圖四）：上下顎的每個後牙的鄰接面也都有再發性齲齒，因此區分多個診次進行填補。治療步驟和前牙相似，同樣將齲齒使用高速手機大致移除

後，再使用橡皮障進行隔濕。接著使用齲齒顯示劑 Caries Indicators (Ultradent, USA) 來辨別剩餘的齲齒，並使用慢速手機做細部的清除，以確保製備的窩洞內是沒有齲齒殘留的。在塗抹牙本質黏著劑之前，先用磷酸進行”牙釉質預先酸蝕 (enamel selective etching)”15 秒，接著使用牙本質黏著劑 Single Bond Universal (3M, USA) 對牙本質和牙釉質同時進行 20 秒的塗抹。和前牙不同的是，後牙的鄰接面接觸比較難建立，這個病例中選用了”Composi-Tight” (Garrison, USA) 這個補牙工具系統來幫助重建理想的後牙鄰接面型態。接著同樣使用 Beautifil II (Shofu, Japan) 進行填補。窩洞填補完成後使用了流動樹脂染色劑 Empress direct (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) 做溝縫的挑染，給予牙齒更接近自然牙的外觀。接著進行咬合調整、修形，最後將表面拋光打亮。

完成所有的齲齒治療之後（圖五、六），持續追蹤患者的口腔衛生狀況。追蹤期間患者配合度良好，口腔衛生狀況穩定，牙齦發炎的狀況獲得大幅的改善。術後 8 個月的追蹤（圖七），填補物沒有染色，也沒有齲齒再發生，推測致病因素已經去除。持續追蹤患者的口腔狀況，鼓勵患者重新做一次齒列矯正，改善不穩定的咬合關係與後牙擁擠的排列。

討 論

齲齒是一種由食物與細菌帶來的動態結合所造成的疾病，在去礦化和再礦化之間輪轉循環。當口腔環境中的 pH 值下降，牙齒表面的磷酸鈣被溶解，導致去礦化發生。牙齒斑中的細菌以變型鏈球菌 (*Streptococcus mutans*) 和乳酸菌 (*Lactobacillus*) 和齲齒最為相關，前者開啟齲齒的生成，後者促使齲齒的進展¹。

“Surface Pre-Reacted Glass-ionomer (S-PRG)” 是一種含有氟、硼、鋁、矽等多種元素的玻璃離子填料，通過氟硼鋁矽酸鹽玻璃和聚丙烯酸之間的酸鹼反應製備而成。此種填料表面上的成分會呈現預反應的離子相，產生可溶離子釋放到周圍的環境當中⁴⁵。主要的釋放元素包含鋁 (Al^{3+})、硼酸根 (BO_3^{3-})、氟 (F^-)、鈉 (Na^+)、矽酸鹽 (SiO_3^{2-}) 和銦 (Sr^{2+}) 離子等⁶。

S-PRG 填料可以持續釋放並重新填充氟離子，因此擁有氟化物促進牙齒再礦化的功能。而其他種類離子的釋放對周圍的酸性環境有調節作用，也可以防止牙釉質去礦化，改

善牙齒的耐酸性⁷。研究發現，複合樹脂中只要擁有少量的 S-PRG 填料 (13.9 vol.%)，就會具有抑制變形鏈球菌生長的能力，且含量愈高抑制效果愈強，抑菌的作用主要歸因於 BO_3^{3-} 和 F^- 的釋放⁸。市售產品的比較上，含有 S-PRG 填料的市售複合樹脂有抵抗細菌附著的功能，表面上有較少的牙菌斑堆積⁹。

Scientific Reports 2018 有一篇文章針對 S-PRG 對變形鏈球菌的抗菌機轉做深入的探討。發現 S-PRG 確實在多方面抑制了變形鏈球菌的致齲特性，包括了：抑制變形鏈球菌的生長速度；抑制變形鏈球菌醣類代謝的基因表現，進而干擾其蔗糖依賴性的黏附能力；抑制後續生物膜的形成等。因此，S-PRG 在治療由變形鏈球菌所引發的齲齒時，是十分可靠的材料¹⁰。

在此病例中，病人全口每一顆牙齒都出現了二次性齲齒，再齲齒的風險很高。因此除了加強病患的口腔衛生習慣之外，填補材料上也需要做特別的考量，選用具有抗菌性且能防止牙齒去礦化的 “Fluoride-Releasing Materials”。此種類型的材料包含了：

1. Glass ionomers
2. Resin-modified Glass ionomers
3. Compomers
4. Fluoride-releasing composite

前面三種材料雖然擁有優異的釋放與再儲存氟離子的能力，但其抗斷裂與抗磨耗強度較差，而且顏色選擇少又容易染色，無法模擬自然牙齒的外觀，只適合做為襯底材料或是暫時填補物。Fluoride-releasing composite 擁有較佳的物理性質與顏色穩定性，可以

做為咬合面與美觀區的填補材料，適當的操作下長期穩定性佳¹。但是此種材料因為以複合樹脂為主體，普遍有氟離子釋放與再儲存能力較差的問題。一篇 2011 年文獻比較了三種市售的 Fluoride-releasing composite：Beautiful II (Shofu, Japan)、Gradia Direct X (GC, USA)、TetricEvoCeram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)，其中含有 S-PRG 填料的 Beautiful II 在氟離子釋放與再儲存的能力上，顯著的優於另外的兩個市售的產品¹¹。

在這個病例中，填補材料選用了含有 S-PRG 填料的 Beautiful II。希望藉助這款樹脂可以持續釋放氟離子特性來增進牙齒的耐酸性，並且針對口內的致齲細菌進行抑制，來恢復口腔內的菌種平衡。術後八個月的追蹤，患者口腔衛生良好，沒有再出現齲齒和填補物邊緣染色，牙齦發炎也獲得了大幅的改善。

結 論

複合樹脂的抗菌性是一個值得關注的議題，此種材料的特性有機會可以降低二次齲齒的發生率，但患者仍然要定期回診檢查，並配合良好的飲食控制與口腔衛生習慣才能有效避免二次齲齒的發生。在清潔維持良好的情況下，適當地使用此類具有抗菌性的樹脂，將給予牙醫師針對“齲齒防治、避免復發”有很大的幫助。

參考文獻

1. Summitt, J. B.; Robbins, J. W.; Hilton, T. J.; Schwartz, R. S.; Dos Santos Jr, J., Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach. Fourth ed.; Quintessence Pub. Chicago: 2013, 279-82.
2. Weitman, R. T.; Eames, W. B., Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc* 1975,91 (1), 101-6.
3. Drummond, J. L., Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. *J Dent Res* 2008,87 (8), 710-9.
4. Itota, T.; Al-Naimi, O. T.; Carrick, T. E.; Yoshiyama, M.; McCabe, J. F., Fluoride release from aged resin composites containing fluoridated glass filler. *Dent Mater* 2005,21 (11), 1033-8.
5. Itota, T.; Carrick, T. E.; Yoshiyama, M.; McCabe, J. F., Fluoride release and recharge in giomer, compomer and resin composite. *Dent Mater* 2004,20 (9), 789-95.
6. Ito, S.; Iijima, M.; Hashimoto, M.; Tsukamoto, N.; Mizoguchi, I.; Saito, T., Effects of surface pre-reacted glass-ionomer fillers on mineral induction by phosphoprotein. *J Dent* 2011,39 (1), 72-9.
7. Asano, K.; Kawamoto, R.; Iino, M.; Fruichi, T.; Nojiri, K.; Takamizawa, T.; Miyazaki, M., Effect of pre-reacted glass-ionomer filler extraction solution on demineralization of bovine enamel. *Oper Dent* 2014,39 (2), 159-65.
8. Miki, S.; Kitagawa, H.; Kitagawa, R.; Kiba, W.; Hayashi, M.; Imazato, S., Antibacterial activity of resin composites containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler. *Dent Mater* 2016,32 (9), 1095-102.
9. Saku, S.; Kotake, H.; Scougall-Vilchis, R. J.; Ohashi, S.; Hotta, M.; Horiuchi, S.; Hamada, K.; Asaoka, K.; Tanaka, E.; Yamamoto, K., Antibacterial activity of composite resin with glass-ionomer filler particles. *Dent Mater J* 2010,29 (2), 193-8.
10. Nomura, R.; Morita, Y.; Matayoshi, S.; Nakano, K., Inhibitory effect of surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) eluate against adhesion and colonization by *Streptococcus mutans*. *Sci Rep* 2018,8 (1), 5056.
11. Naoum, S.; Ellakwa, A.; Martin, F.; Swain, M., Fluoride release, recharge and mechanical property stability of various fluoride-containing resin composites. *Oper Dent* 2011,36 (4), 422-32.

Antibacterial composite resin for treatment of multiple secondary caries - case report

Chen-Ting Hsu¹, Bor-Shiunn Lee^{2}*

Secondary caries are the most common failures for composite resin restorations in treatment. In order to obtain long-term stability of the treatment results, the antibacterial ability of the composite is one of the key factors we have to consider. "Surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG)" is a glass filler with reacted glass-ionomer phase on the surface, containing fluorine, boron, aluminum, lanthanum, and other elements. It can be added to the composite resin material to improve the antibacterial property of the resin and promote the remineralization of surrounding teeth.

The patient in this case was a 25-year-old student who suffered from 24 secondary caries due to poor oral hygiene during orthodontic treatment. After oral hygiene reinforcement, S-PRG-filler-contained resin composite was used to replace all the old fillings. During follow-up period, patient was reminded continuously to develop proper dietary habits and use dental floss daily. Eight months after the treatment, the patient's oral hygiene was well maintained, and there was no recurrence of tooth decay and marginal discoloration, and the inflammation of the gingiva was greatly improved.

The antibacterial properties of composite resins are an important factor to be concerned. Under the circumstances that patients' dietary habits are corrected, oral hygiene is improved and maintained, the use of such antibacterial resins has the opportunity to provide better treatment results. This material will give dentists a great help in "caries prevention".

Keywords: secondary caries, composite resin, S-PRG filler

¹ Graduate Institute of Clinical Dentistry, School of Dentistry National Taiwan University and National Taiwan University Hospital.

² Professor, Restorative and Esthetic Dentistry Department, School of Dentistry National Taiwan University and National Taiwan University Hospital.

* National Taiwan University and National Taiwan University Hospital, No.1, Chang-Te-St., Taipei, Taiwan.
Tel:+886-2-23123456 Ext. 66846, Email:leebs@ntu.edu.tw

Cast gold partial-coverage restoration for patients with heavy occlusal load : a case report

Po-Chun Tseng¹, Chung-Lin Lee², Shu-Fen Chuang^{2,3*}

Long-term success of restorations relies on both adequate retention and resistance. Even though the bonded ceramic restoration is treatment of choice for moderate-to-large defects in current practice, clinicians are always daunted by the risk of restoration fracture arisen from the inherent brittleness of ceramics when treating patients with parafunctions. Under that circumstances, cast gold partial-coverage restorations may be especially suitable if performed carefully for their superior mechanical properties and wear-friendliness. Here we report a case of partial-coverage indirect restoration treatment for a patient with heavy occlusal load manifested by multiple wearing facets and the history of multiple tooth fracture. Cast gold restoration was chosen for biomechanical considerations. Balance between conservativeness and restoration retention was achieved by rigorous tooth preparation design along with modern cementation protocol, making the tooth resistant to mechanical challenges without compromising retention of restoration.

Keywords : heavy occlusal load, tooth fracture, cast gold partial-coverage restoration.

Introduction

Although bonded ceramic restorations are increasingly popular when restoring extensive defects, restoration fracture is still a major concern for patients with heavy bite force or parafunctions given the brittle nature of the material. In that circumstances, full-coverage metal crowns and all-zirconia crowns are both

common treatment modalities with predictable survival.¹ However, the need of additional axial and occlusal tooth reduction is an obvious drawback to the full-coverage restorations.² Cast gold partial-coverage restorations, on the other hand, have the advantage of conservativeness and adequate material strength. Therefore, it is especially suitable for patients with heavy bite force or parafunctions if performed carefully.

¹ Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

² Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital

³ School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University; Director.

* Corresponding author at: Shu-Fen Chuang, Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital
138 Sheng-Li Road, Tainan 70428, Taiwan, ROC.

Tel: +886-6-2353535 ext. 2977; Fax: +886-6-2762819; E-mail:sfchuang@mail.ncku.edu.tw

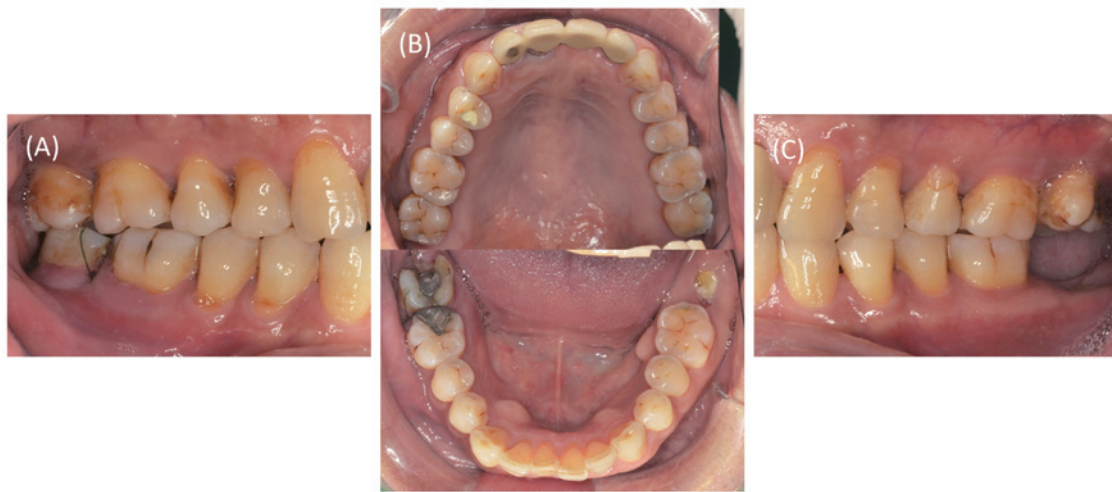


Fig 1 (A,C) Cervical abrasions were found in the intraoral examination. (B) Multiple wearing facets and 37 crown-root fracture suggested heavy occlusal load. Secondary caries was noted under 46 large amalgam restoration.

The following case describes the restoration of a right mandibular first molar with a large ill-fitted amalgam restoration in a patient with history of multiple tooth fracture. Considering the risk of restoration fracture, the tooth was restored with a cast gold onlay for conservativeness and long-term durability. Considerations regarding the tooth preparation and the cementation procedures are covered in discussion.

Case report

A patient was referred to our department to treat secondary caries under 46 old large amalgam restoration. He has received crown lengthening surgical procedure recently to restore crown-root fractured tooth 47. For his previous history of crown-root fractures and reported preference for hard foods, indirect restoration for 46 was strongly suggested to establish proper posterior support and to prevent further breakdown of the dentition.

Chief complaint : Referred from Endodontic department for 46 secondary caries.

Present illness: Mr. Lee is a 63 y/o retired manager with previous history of crown-root fracture. He was referred from NCKUH endodontic department for 46 restoration.

Past medical history: No known drug or food allergy, denied any major systemic disease.

Past dental history: Direct amalgam and composite filling, endodontic treatment, crown lengthening surgical procedure, extraction, fixed prosthesis.

Personal habit: No history of smoking, betel nut chewing, or alcoholism.

Temporomandibular joint examination: No TMJ or myofacial tenderness was noted. Bruxism (-).



Fig 2 Secondary caries of 46 was confirmed in periapical film without any apical radiolucency. 47 crown-root fracture was noted.

Intraoral examination (Fig 1):

- Multiple wearing facets.
- 47 Crown-root fracture, 37 missing.
- Cervical abrasions noted over premolars.
- Carious lesions over 17(D), 27(D), 46(D) confirmed with dental explorer.

Radiographic findings (Fig 2):

- 46 Secondary caries under large old amalgam restoration. No apical radiolucency.
- 47 Previously endodontic treated with crown-root fracture in distal aspect.

Diagnosis:

- 46 Secondary caries under large amalgam restoration.
- 17, 27 Dental caries.
- 23, 24, 34, 35, 44, 45 Cervical abrasion.
- 37 Missing due to non-restorable crown-root fracture.
- 14, 47 Previously initiated endodontic treatment.

- 47 Crown-root fracture s/p CLP.

Treatment plan:

- Direct composites for dental caries and cervical abrasions.
- 47 Zirconia crown after endodontic re-treatment.
- Treatment options for tooth 46:

-Option 1: Direct composite restoration. The wear resistance and durability is inferior to other indirect restorations so its durability is questionable. Cusp coverage is not suggested due to its mechanical properties. Therefore, the option is not recommended in this case.

-Option 2: Ceramic onlay. Lithium disilicate material is strong and wear-resistant. However, its brittleness raises the concern of restoration fracture in this patient.



Fig 3 (A) Cavity outline after gross removal of amalgam. (B) IDS after rubber dam application and RMGI indirect pulp capping. (C) Temporization.

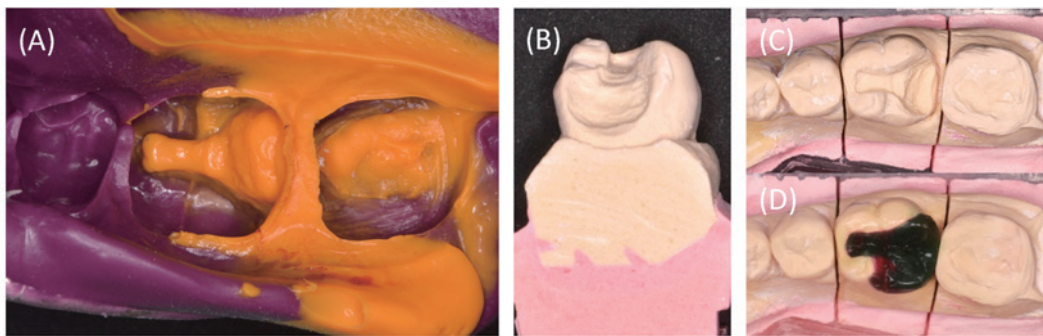


Fig 4 (A) Impression. (B-D) Working cast and wax pattern.



Fig 5 Delivery: (A) checked fitness, (B) sandblasting, (C) rubber dam applied for cementation.

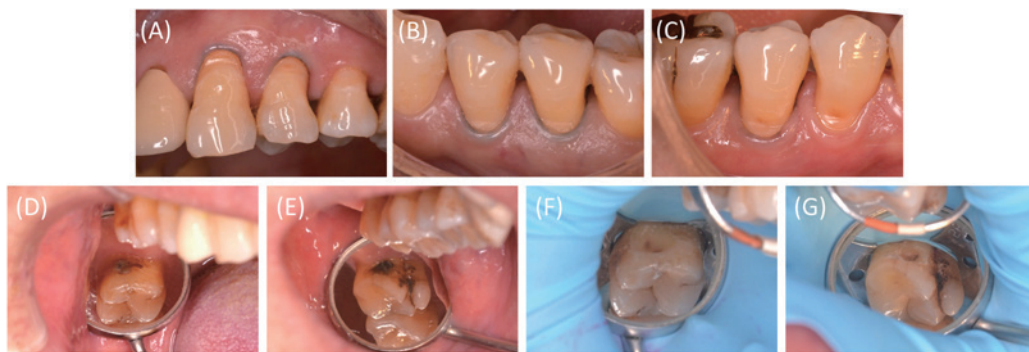


Fig 6 (A-C) Cavity preparation for cervical abrasions. (D-G) Direct approach to 17 and 27 caries after reverse-clamping.

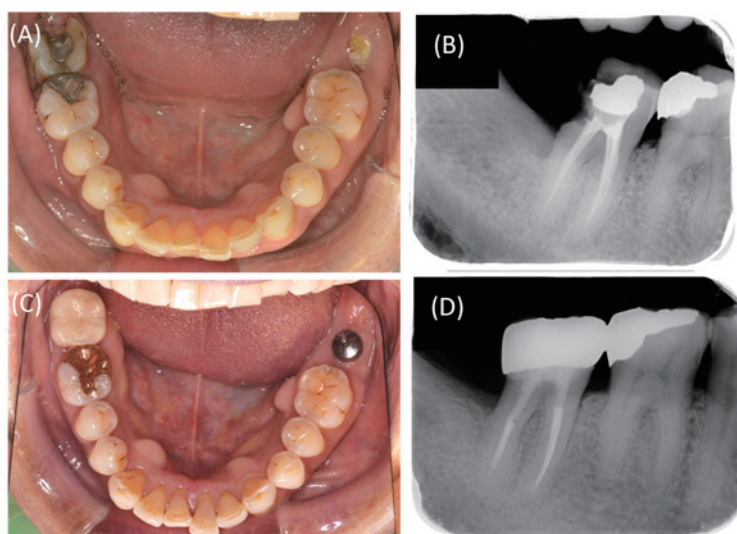


Fig 7 Clinical photos and periapical film before (A, B) and after (C, D) treatment.

-Option 3: Zirconia crown. Likewise, zirconia is strong and wear-resistant. But a great amount of tooth reduction is required for the full-coverage crown preparation because durable bonding to zirconia is still questionable, and retentive features are generally not recommended.

-Option 4 (recommended): Cast gold onlay. The option is ideal for patients with parafunctions, and its conservativeness is another undoubted highlight. Nevertheless, the treatment is only applicable when esthetics is not a major concern. The patient decided to have cast gold onlay for 46 after he was informed all of the above considerations.

Treatment procedures:

1. 46 Tooth preparation & temporization (Fig 3). Tooth 46 was first isolated with rubber dam application. After old amalgam restoration and secondary caries removal, indirect pulp

capping with resin-modified glass ionomer (Fuji II LC) was done at the deepest portion of the cavity. Dentin-pulp complex was sealed with Scotchbond Multipurpose after acid-etched based on the immediate dentin sealing (IDS) technique. The tooth was then temporarily restored with Tempron and cemented with polycarboxylate cement (Hybond).

2. 46 Impression and checked wax pattern (Fig 4). At the subsequent visit, tooth 46 was examined for pulp vitality. As there was no symptom sign nor any pulpal pathosis, we proceeded to the impression for definitive restoration. After impression with additional silicone (Aquasil Ultra, Dentsply), the cast and wax pattern was fabricated by the dental technician. Ideal occlusion and interproximal contact were confirmed by the clinician.

3. 46 cementation (Fig 5). After casting, finishing, and polishing by the dental technician, the cast gold restoration was checked for ideal fitness, occlusion, and interproximal contact intraorally. Afterwards, the tooth was cleansed by sandblasting with aluminum oxide micro-particles and acid-etched under rubber dam application. Finally, the restoration was cemented

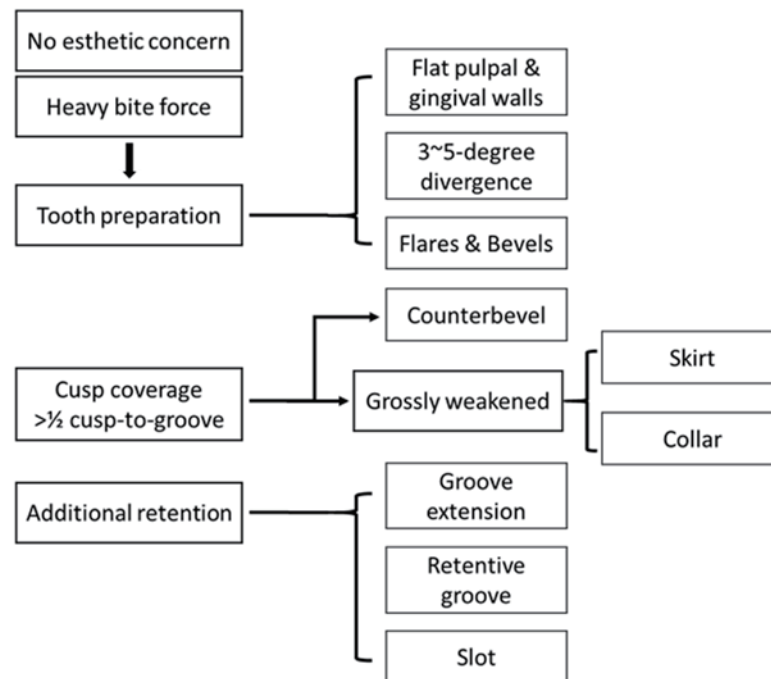


Fig 8 Preparation outline for cast gold restorations.

with RelyX U200 self-adhesive resin cement after aluminum oxide sandblasting at its inner surface.

4. Composite restorations for other lesions (Fig 6). All other smaller carious lesions and cervical abrasions were restored with resin composites (Z250, 3M). Carious lesions at 17 and 27 were approached directly from distal side without sacrificing occlusal tooth structure, and the teeth were isolated with rubber dam by reverse clamping of #56 clamp. Restorations were then bonded with 3-step total-etch system (Scotchbond Multipurpose, 3M). Cervical abrasions were restored after retraction with #000 gingival cords (Ultrapak, Ultradent), enamel etching with phosphoric acid, and application of two-step self-etch bonding agent (Optibond versa, Kerr) to minimize the risk of post-operative sensitivity.

5. One-year follow-up (Fig 7). At the one-year follow-up visit, 46 kept its pulp vitality, and all restorations were firmly in place without any symptom and sign.

Discussion

Given the development of adhesive dentistry, cast gold restorations seem to be less popular nowadays. Nonetheless, cast gold is still indicated for patients with bruxism or heavy bite force because it is wear-friendly to opposing teeth and superior in mechanical strength. It is sensible to option for this treatment when treating patients with parafunctions if esthetic outcome is not a major concern.

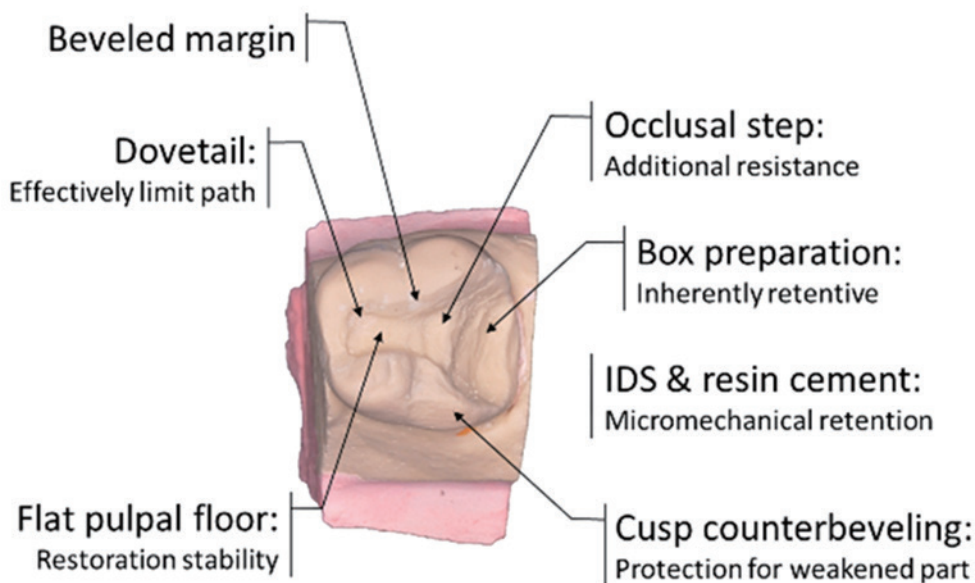


Fig 9 Cavity design and considerations in this case.

Generally speaking, retention form of cast gold restorations is outlined by groove extensions and minimum taper between vertical walls, and resistance form includes capping of weakened cusps and preserving sound tooth structure as possible. The thinking process for cast gold restoration is illustrated in (Fig 8.^{3,4}) In our case, the undermined distolingual cusp was protected by counterbeveling, and an occlusal step was prepared adjacent to the reduced cusp to ensure proper retention. As adequate retention of the restoration is evident during the one-month temporization, neither groove extension nor other retentive features were prepared to minimal invasive of the tooth structure.

Traditionally, cast gold restorations were luted with zinc phosphate, polycarboxylate, and glass ionomer cements because resistance and

retention forms were achieved mainly through tooth preparation. Nevertheless, additional tooth reduction is often required for retentive features, which may inevitably compromise the tooth structure to some degree. In the light of the paradigm shift in dental materials and bonding techniques, resin cement was applied in conjunction with immediate dentin sealing (IDS) technique to provide additional micromechanical retention in this case. IDS technique can reduce post-operative sensitivity, protect dentin-pulp complex against bacterial invasion during interim period, and significantly increase bond strength to dentin.⁵ Modern resin cements are advantageous to restoration retention for their superior mechanical properties and low solubility, and Santana et al. has shown that immediate dentin sealing technique can reduce the detrimental effect of pulpal pressure on the

bonding interface between self-adhesive resin cement and dentin.⁶ Moreover, cements with higher elastic moduli, especially resin cements, can help reduce the stress concentration by efficiently distributing the stress across tooth structure and the restoration in a three-dimensional finite element analysis,⁷ which may further protect the restoration from fatigue and fracture and justify a more conservative preparation. We therefore propose that the cementation protocol is beneficial as it can provide additional retention and resistance without further compromising tooth structure (Fig 9).

Conclusion

Cast gold restorations are known for its outstanding toughness, biocompatibility, and marginal adaptation. Accordingly, it is the most predictable and conservative treatment option for patients with parafunction and heavy occlusal load. As demonstrated in the case, cast gold partial coverage restoration is a good option if rigorously performed, and success can be improved through modern cementation protocol. As a result, the option surely deserves our attention even in the era of bonded ceramic restorations.

References

1. Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthodont Res.* 2011;55(3):127-36.
2. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2002;87(5):503-9.
3. Gassiraro LD. Seven-step tooth preparation for a gold onlay. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1994;71(2):119-23.
4. Heymann HO, Swift Jr EJ, Ritter AV. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry-E-Book*: Elsevier Health Sciences; 2014.
5. Qanungo A, Aras MA, Chitre V, Mysore A, Amin B, Daswani SR. Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Prosthodont Res.* 2016;60(4):240-9.
6. Santana VB, de Alexandre RS, Rodrigues JA, Ely C, Reis AF. Effects of Immediate Dentin Sealing and Pulpal Pressure on Resin Cement Bond Strength and Nanoleakage. *Oper Dent.* 2016;41(2):189-99.
7. Ha SR. Biomechanical three-dimensional finite element analysis of monolithic zirconia crown with different cement type. *J Adv Prosthodont.* 2015;7(6):475-83.

以黃金鑲嵌體進行高咬力患者之後牙復形—病例報告

曾柏鈞¹ 李宗霖² 莊淑芬^{3*}

成功的牙體復形倚賴良好的固位及抗力設計。材料學的發展讓二矽酸鋰陶瓷鑲嵌成為後牙大範圍復形的主流，但陶瓷的易脆材料特性在復形磨牙或高咬力患者時始終是一大隱憂。在復形此類患者時可考慮使用全金屬牙冠或二氧化鋯冠，而黃金鑲嵌體的強度及韌性則在保守性治療有其優勢。此外黃金鑲嵌體對於對咬牙的磨耗也較為輕微。本病例報告為一位男性欲進行後牙大範圍復形。因其口內咬合面明顯磨耗合併先前牙齒斷裂病史判斷有高咬力狀況，最終因生物力學考量應用黃金鑲嵌體進行復形。在嚴謹的牙體窩洞製備下合併近來發展的黏著技術，達成兼具力學強度與保守性的治療。

關鍵字：牙冠斷裂、高咬力、黃金鑲嵌體

¹ 成功大學口腔醫學研究所碩士

² 成功大學口腔醫學研究所主治醫師

³ 成功大學醫學工程研究所博士，成功大學口腔醫學研究所教授，成功大學口腔醫學研究所所長，成大醫院口醫部主任

* 通訊作者：莊淑芬，成大醫院牙科，台南市勝利路 138 號

電話：(06)2353535#2977，傳真：(06)2762819，E-mail:sfchuang@mail.ncku.edu.tw

中華民國牙體復形學會雜誌投稿須知

- 一、中華民國牙體復形雜誌為對外公開，旨在探討牙體復形、牙體美學、牙體復形材料或其他相關牙醫學之基礎理論與臨床操作，以實證醫學之角度，達成全人治療之目標。
- 二、本雜誌接受原著研究 (original study)、學術綜論 (literature review)、病例報告 (case report)、臨床技術 (clinical technique)、圖書評論 (book review) 等類型稿件，請於投稿時註明類型。
- 三、本雜誌為年刊，一般預計於每年 9 月出刊，當期截稿日期為每年 5 月底。雜誌除印出紙本，電子檔並刊出於中華牙體復形學會網站。
- 四、投稿方式：
 1. 文章必須是原始著作，沒有刊於或將被接受刊於其他雜誌。
 2. 文書處理程式以 Microsoft Word 為主，投稿需準備電子文件 E-mail 至：oda@od.url.tw。請同時附上致本誌主編簡短信函，表明投稿本誌之意願，並說明所有著者均同意投稿意向。並需簽屬著作授權同意書，掃描為 pdf 檔案後與稿件一併寄送。
 3. 本文以中、英文撰寫皆可，皆需附中英文首頁、摘要。中文稿件依中文首頁、摘要、本文、英文首頁 (含摘要) 排序；英文稿件依英文首頁依序排序。
- 五、稿件內容詳細規格如下：
 1. 文章內容以複行 (double spacing) 繕打，其每邊邊緣至少須留 2.5 公分，不須特別格式編排。
 2. 全文總頁數 (包括摘要、圖、表、參考文獻) 以編輯後八頁為限，必要時可增至十二頁。
 3. 首頁 (title page)：包括題目、作者姓名、服務單位、學歷；簡題 (running title) 長度在四十個字以內；稿件主要負責者 (corresponding author) 之中英文姓名與地址、電話、傳真、e-mail。
 4. 摘要 (abstract)：以 400 字為限，簡潔說明研究目的、方法、結果、主要結論或新發現。並需附關鍵詞 (key words) 5 個以內。以中文投稿須有中文摘要外，另須附英文摘要；以英文投稿須有英文摘要外，另須附中文摘要。
 5. 本文 (text)：
 - A. 學術綜論 (review)：牙體復形學、審美牙醫學相關主題綜論，無一定格式。
 - B. 原著研究 (original study)：臨床或實驗室研究。分前言、材料與方法、結果、討論、結論。分前言、材料與方法、結果、討論、結論。
 - i. 前言 (introduction)：簡要說明研究由來。
 - ii. 材料與方法 (material and methods)：敘述研究設計、對象、步驟。
 - iii. 結果 (results)：研究結果以文字或圖表示之。

- iv. 討論 (discussion)：強調重要結果與論點，與前人論述作比較等。
 - v. 結論 (conclusion)：結論要簡要明確。
- C. 病例報告 (case report)：以病例治療為主題之發表，應探討同一主題下一或多例病例，內容分前言、病例、討論、結論。
- i. 前言 (introduction)：簡要說明病例相關問題。
 - ii. 病例 (case)：敘述概況、發現、分析、治療過程、治療結果等。應以完整文字進行敘述，避免以條列式、簡單文字撰寫。
 - iii. 討論 (discussion)：強調重要結果與論點，與前人論述作比較等。
 - iv. 結論 (conclusion)：結論要簡要明確。
- B. 臨床技術 (clinical technique)：新或自創技術之發表，分前言、方法、結果、討論。
- C. 圖書評論 (book review)：牙體復形相關圖書之摘要評論。無一定格式。
6. 參考文獻 (references)：以出現於本文中之先後順序用阿拉伯數字 (上標) 排列之，書寫方式請參考 Cumulated Index Medicus，內容含作者姓名 (全部列出)、篇名、期刊名、年代、頁數。例如：
- A. 期刊之書寫：
Lin (姓) YT (名縮寫), Chang LC. Space changes after premature loss of the mandibular primary first molar: a longitudinal study. J Clin Pediatr Dent (期刊名縮寫依 Journals referenced in the NCBI Databases) 1998; 22: 311-6.
 - B. 書籍之書寫：
McDonald RE, Avery DR. Dentistry for child and adolescent 6th ed., Mosby Co, St Louis, 1994; pp339-41.
 - C. 有編輯者之書籍章節書寫：
Moore BK, Avery DR. Dental materials. In: McDonald RE, Avery. (ed). Dentistry for child and adolescent 6th ed., Mosby Co., St. Louis, 1994; pp349-72.
 - D. 網站文章之書寫：
Centers for Disease Control & Prevention. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. Available at: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5014a1.htm>. Accessed Nov 20, 2007.
 - E. 電子期刊之書寫：
Yavuz MS, Aras MH, Büyükkurt MC, Tozoglu S. Impacted mandibular canines. J Contemp Dent Pract 2007; 8: 78-85. Available at: <http://www.thejedp.com/issue036/index.htm>. Accessed November 20, 2007.

7. 插圖與說明 (Figures and legends) :

- A. 插圖以電子繪圖 e-mail 傳送投稿。請勿放置於本文中，應儲存於另外的檔案夾。影像圖檔應以 JPG、BMP、PNG 或 TIF 形式存檔。
- B. 插圖之標題及詳細說明，須於文後複行書寫。顯微照像須以比例尺 (internal scale marker) 標明放大倍數。
- C. 病人臉部照片須遮蓋眼睛至無法辨認是何人的程度，否則須附病人之書面同意書。
- D. 繪圖軟體應使用如 Photoshop、Photoimpact、Illustrator 等，非演講軟體如 PowerPoint、Harvard Graphics 等。彩色或灰階圖形須掃描至 300 dpi，線條圖形則須 1200 dpi，並請在磁片上標明圖檔名稱及所使用軟硬體名稱。
- E. 插圖應少於十二幀，且盡量避免過多圖片合併。

8. 表格 (tables) : 每一表格應為單獨一頁，複行繕打，附有簡短標題，並冠以數字順序。

六、本專刊僅接受未曾於其他刊物發表之論文，並請勿一稿多投或侵犯他人著作權，凡有引用資料，均應註明出處。

七、來稿一經採用刊登，即代表著作權屬於本學會期刊。作者需於期刊出版 3 個月後才能再次使用該稿件於其它文宣中，唯使用時仍需引用標註本學會。

八、投稿前，請先依檢核下列內容完整，以避免因格式問題初審後退回：

- 著作授權同意書
- 中（英）文首頁
 - 題目
 - 作者、通訊作者資訊
 - 簡題
- 中（英）文摘要、關鍵字
- 本文
 - 前言
 - 材料與方法、結果或病例
 - 討論
 - 結論
- 參考文獻：應參照規定格式書寫，且格式統一
- 圖：注意圖像品質、限制 12 張圖內、具有另頁書寫之圖說明
- 表
- 英（中）文首頁
 - 英（中）文題目
 - 作者、通訊作者資訊
 - 摘要、關鍵字

著作授權同意書 Copyright License Agreement

投稿題目：

Title of the Article:

一、若本稿件經中華民國牙體復形學會雜誌接受刊登，作者同意非專屬授權予本刊做下述利用：

- 以紙本或是數位方式出版；
- 進行數位化典藏、重製、透過網路公開傳輸、授權用戶下載、列印、瀏覽等資料庫銷售或提供服務之行為；
- 再授權國家圖書館或其他資料庫業者將本論文納入資料庫中提供服務；
- 為符合各資料庫之系統需求，並得進行格式之變更。

1. If the ARTICLE being accepted by **Journal of Taiwan Academy of Operative Dentistry**, hereinafter referred to as the PUBLISHER, the Author hereby grants a non-exclusive license to the PUBLISHER to:

- publish the ARTICLE by paper or digital format;
- digital archive, reproduce, transmit publicly by Internet, or authorize users to download, print, browse, or conduct other sales or service providing of database;
- grant National Central Library or other database providers a sublicense to collect the ARTICLE, for the purpose of service providing, in its database.
- change the format of the ARTICLE to meet the system requirement of each database.

二、作者保證本論文為其所自行創作，有權為本同意書之各項授權。且授權著作未侵害任何第三人之智慧財產權。本同意書為非專屬授權，作者簽約對授權著作仍擁有著作權。

2. The Author warrants that the ARTICLE is his/her original work, and has the right to grant all kinds of license hereinabove without any infringement of rights of any third party. This Agreement is a non-exclusive license, and the copyright of the ARTICLE still remains with the Author after executing this Agreement.

此致 中華民國牙體復形雜誌 **Journal of Taiwan Academy of Operative Dentistry**

立同意書人（作者）、共同著作者簽名：

Author's Name: _____

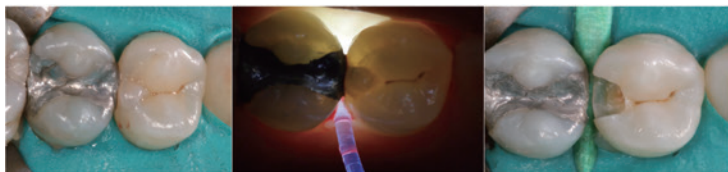
中 華 民 國 年 月 日

中華民國牙體復形學會入會申請書

照 片	中文 姓名		出生	年 月 日
	英文 (與護 照同)		身分證號	
			醫事 證號	
學 歷	大 學	<input type="checkbox"/> 台大 <input type="checkbox"/> 陽明 <input type="checkbox"/> 北醫 <input type="checkbox"/> 高醫 <input type="checkbox"/> 中山 <input type="checkbox"/> 中國 <input type="checkbox"/> 國防 <input type="checkbox"/> 其他		
	研 究 所			
	博 士 班			
經 歷				
現 職				電 話 ()
通訊地址	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	縣 市	電 話	()
戶籍地址	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	縣 市	電 話	()
E-mail				手 機
申請類別	<input type="checkbox"/> 一般會員 【原相關會員 No：】 請依資格勾選申請條款(可複選) <input type="checkbox"/> 第一款 <input type="checkbox"/> 第五款 <input type="checkbox"/> 第二款 <input type="checkbox"/> 第三款 <input type="checkbox"/> 第四款		<input type="checkbox"/> 相關會員 <input type="checkbox"/> 學生會員 <input type="checkbox"/> 名譽會員 <input type="checkbox"/> 贊助會員	
備 註	請依符合之款項附相關證明文件 (影印即可/A4 統一規格) <input type="checkbox"/> 1. 學歷證明 <input type="checkbox"/> 2. 牙醫師證書 <input type="checkbox"/> 3. 在職證明 (學生會員請出具在學證明或學生證)	審 查 結 果 (此欄由 審查委 員填寫)	<input type="checkbox"/> 通 過：成為本會 ☆一般會員 No： ☆名譽會員 No： ☆相關會員 No： ☆贊助會員 No： ☆學生會員 No： <input type="checkbox"/> 不 通 過：_____	
申請人	(簽章)			
申請日期	中 華 民 國 年 月 日			

歡迎使用學會網站 (<http://www.taod.org.tw/>) 線上入會申請。

2018.03

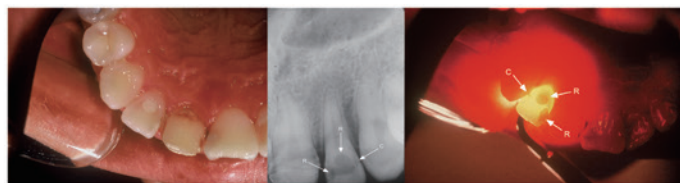
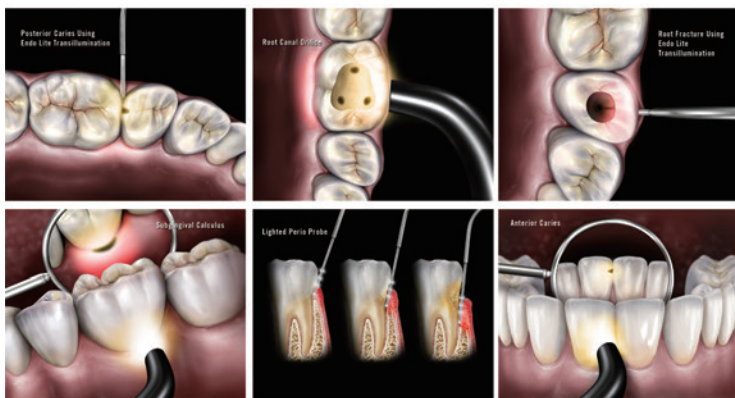


MicroLux 2協助您更易於診斷

- Caries 及 Cracks
 - Crown Fractures
 - Root Fractures
 - Root Canal Orifice
- 並減少病患X光影像拍攝次數。

功能、特色：

- 亮度兩段可調，適用所有牙位
- 控制鈕位於就手位置，易於單指操作
- 具有電池穩壓器，確保穩定的光源輸出
- 低電量指示，電池更換指示
- 支援多種探頭配件



PhotoMed SDL Smartphone Dental Light

智慧藍牙補光燈

NCC型式認證號碼 CCAJ20LP09C0T7



- SDL採用兩片High CRI 95+高度演色性LED面板，亮度為兩片各自8段可調，附可抽取式柔光擴散片。
- 內建鋰聚合物充電電池，低亮度適用於牙科攝影。高亮度完美適用於遠距離牙科錄影。
- LED面板照射角度可調，可依照不同拍攝錄影需求調整。
- SDL透過藍芽與手機連線，便於單手拍攝，可同時手持口鏡、張口器、比色板。
- 適用於寬度55mm ~ 85mm之智慧型手機。





改變您的操作方式



3 steps in 1 –
注入時可定形
及建構輪廓

注入型、定形、建構輪廓

由於 G-aenial Universal Injectable 不會塌陷及產生絲狀物，因此在注入時可以確實控制應用於定形及輪廓成形，從而快速、輕鬆的進行修復。它非常適合窩洞裡，並可讓您輕輕建構輪廓、牙尖，甚至鄰接面。



Dr. Javier Lopez-Gonzalez - Spain

卓越的拋光性
與
美學效果

可應用於
各級窩洞

操作快速不費時



開始使用我們有史以來最強大的
直接修復材料

G-aenial Flo X
G-aenial Universal Injectable





Alan Atlas, DMD

Calibra® Cement

輕鬆清除殘膠的最佳選擇

The Simple Choice for Easy Cleanup

75%的醫師表示必須使用bur清除多餘的黏著劑



從容的照光時間

長達10秒的tack cure緩衝處理時間，不用擔心tack cure的時間差異，導致Cement過度固化



充裕的清除時間

長達45秒的膠狀期，給您充足的時間清除多餘的黏著劑

以複合樹脂直接美觀性修復門牙區牙縫 - 病例報告

劉冠亨¹ 陳敏慧^{2*}

前牙的牙縫關閉有許多種治療方式，在材料的選擇上需要考量到材料的物理性質、美觀的呈現、時間與金錢的成本以及長期的成功率。其中複合樹脂可以提供給牙醫師一個快速且保守的治療方法。但也應該經由縝密的術前診斷分析，來選擇合適的案例，再加上牙醫師本身對於材料性質的熟悉度，才能發揮出複合樹脂的優點。本案例是一中年男性，因為正中門牙齒縫問題尋求美觀方面的改善，治療計畫選擇使用直接複合樹脂充填，治療結果能夠符合病人美觀的需求，三個月後的回診，填補物功能與型態完好，並且持續為病患追蹤。

關鍵字：前牙美觀性直接修復、牙縫關閉、複合樹脂

前 言

前牙牙縫的存在對於一般大眾來說，普遍都會有美觀方面的困擾。而目前的治療方式包含了矯正、牙體復形、以及間接修復體的製作。在美學意識以及微創治療（minimally invasive）的概念興起下，複合樹脂的使用也越來越普及。複合樹脂的填補相較於陶瓷復形物的窩洞製備來的更加保守，而治療時程相較於其他方式較為快速，費用也較便宜。目前複合樹脂的物理性質以及美學特性也越來越進步，經由合適的比對與分層搭配可以

達到擬真自然牙外觀的結果，並且在功能上也能符合日常使用的需求。

本案例報告是分享以複合樹脂關閉上顎正中門牙間齒縫的狀況，透過完整的術前檢查評估、治療計畫擬定、治療結果模擬、以及合適的材料選擇跟操作方式，找尋適合病患的方式來改善美觀並能長期維持良好的治療品質。與病患溝通討論後，最終我們選擇使用複合樹脂作為修復的材料。

¹ 臺大醫院牙體復形美容牙科兼任主治醫師

² 臺灣大學牙醫專業學院牙醫系教授，台灣大學臨床牙醫學研究所所長，臺大醫院牙體復形美容牙科主治醫師

* 通訊作者：陳敏慧，台北市中正區常德街一號台大醫院牙科部

電話：(02)23123456 轉 62342；E-mail：minhueychen@ntu.edu.tw



圖一：術前口內照及口內放射線學檢查。

病例

◎基本資料：

患者為 58 歲男性，初診為希望改善上顎正中門牙之間的牙縫所造成的美觀問題。

◎主訴：

病患希望進行上顎正中門齒切端缺損修復，以及同時處理正中門齒之間牙縫過大的問題。

◎過去病史：

高血壓、糖尿病，均有服藥控制，狀況穩定，無食物藥物過敏。

◎過去牙科病史：

曾接受過補牙、根管治療、拔牙以及固定假牙的製作。

◎個人習慣：

1. 一天刷牙兩次，有使用牙線、牙間刷。
2. 沒有抽菸、喝酒、或嚼檳榔。

3. 沒有夜間磨牙等習慣。年輕時喜歡吃硬物，已戒掉這個嗜好。

◎口內檢查：

1. 上下牙弓皆為橢圓形。
2. 咬合關係：
 - A. 兩側犬齒皆為安格斯第一級咬合關係。
 - B. 兩側下顎第一大臼齒皆有固定假牙，故無臼齒關係。
 - C. 側方運動雙側後牙皆為群體咬合關係，前凸運動為前牙引導。
 - D. 垂直覆咬：3mm；水平覆咬：3mm。
3. 齒列狀況：
 - A. 缺牙：Tooth 36, 46。
 - B. 固定假牙：35X37 以及 45X47 為 PFM 牙橋。
 - C. Tooth 15, 14, 13, 12, 23, 24, 25, 27, 34, 44 頰側齒頸部刷耗（cervical abrasion）。

D. Tooth 11, 21 近心切端牙釉質缺損，左右正中門牙間隙 1.5 mm。

E. 美觀評估：病患為 low smile line，笑開時不會露出上顎牙齦，顏面中線大致落在 tooth 11, 21 中間，tooth 11, 21 寬長比為 79%，並且有輕微往近心側旋轉的情形，前牙區域有咬合面磨耗的痕跡，牙齒外型都顯得較為方正，牙齒上無舊的補綴物，也沒有其他明顯的染色狀況。切端處因牙本質磨損，牙釉質呈現較明顯的 opalescence。



圖二：治療計劃分析。

◎口內放射線學檢查：

1. Tooth 11, 21 近心切端的缺損延伸至牙本質，沒有影響到牙髓腔，牙根尖部分顯示無根尖發炎的病灶。
2. Tooth 35, 37 曾接受過根管治療。
3. 全口齒槽骨有輕度到中度的破壞情形。

◎診斷：

1. Tooth 11, 21 牙冠斷裂與齒間縫隙。
2. Tooth 15, 14, 13, 12, 23, 24, 25, 27, 34, 44 齒頸部刷耗。
3. Tooth 36, 46 缺牙。

◎治療計畫：

1. 對於 tooth 11, 21 美觀區域的改善提出了兩個治療選項，分別是複合樹脂填補或是陶瓷貼片，由於病患希望盡量保留齒質，而選擇複合樹脂作為復形的材料。
2. 多顆牙齒的齒頸部刷耗的區域以複合樹脂直接填補。

◎治療過程：

1. 術前評估：因為修補區域會影響美觀區門牙的比例、微笑曲線的弧度、以及前牙引導的咬合關係建立，故先取病患上下顎的診斷模型，並用蠟型模擬重建後的結果，與病患討論美觀上是否能符合病患的期待。後續使用診斷模型製作 putty index，也有利於治療過程的進行。
2. 清潔牙齒、移除牙菌斑之後進行牙齒的比色，接著使用橡皮障隔濕。窩洞製備後以 37.5% 磷酸酸蝕 15 秒、沖水 15 秒、吹乾，而後塗布 bonding agent (Single Bond Universal Adhesive, 3M™ ESPE™) 15 秒後光照聚合。



圖三：治療過程。



圖四：術後結果。



圖五：術後三個月追蹤。

3. 首先使用預先製作好的 putty index 建立 palatal shell，使用的是 Vit-I-escence PF (Ultradent, USA)，再使用 Bioclear anterior matrix (DC 201) 以及 Beautifil II (Shofu, Japan)A2 樹脂來建立 proximal wall 的部分。接著依序建立 dentin layer, enamel layer。切緣的部分使用 Vit-I-escence Irb (Ultradent, USA) 來模擬切端 opalescence 的效果。
4. 移除 rubber dam，使用鉛筆標記出近心遠心邊緣脊的位置，並使用 carbide bur (Q-finishers, Komet, USA) 和 Sof-Lex contouring and polishing discs (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) 來調整一級結構的外型。接著使用 course taper diamond bur 來修出唇側發育溝和橫紋的部分，是參考其他前牙的表面特徵來進行模擬。最後使用 ASAP polishers 來拋光打亮。顎側則進行咬合調整至 CO 與 incisal guidance 沒有咬合干擾。
5. 三個月後的追蹤，填補物功能與型態完好，並建議病患後續可以半年定期檢查。

討 論

在前牙美觀區使用複合樹脂來修復牙齒外型或者是調整牙齒型態，近年來於牙科中已經是越來越普及的事。特別是對於結構完整的牙齒，又需要美觀修正的情況下，複合樹脂可以提供給我們一個相當保守、而可以盡量地來保留齒質的修復方式。

使用複合樹脂的治療方式相較於陶瓷類的補綴物大致有以下的優點，例如：美觀的改善可在較短的時間內達成；複合樹脂的操作方式本身比較不具侵入性（non-invasive or minimally invasive）；此外它也具有可逆性，經由小心的處理，牙齒可以回到治療前的狀態；複合樹脂也具有方便修復（repair）的特性，小範圍的缺損或其他問題可以藉由修復的過程來延長填補物壽命；而當複合樹脂填補物發生大範圍的斷裂、甚至脫落時，可以進一步考慮使用其他類型的治療，如陶瓷貼片或者是牙套的方法；最後，複合樹脂的操作只需要少部分的技師端處理（lab work），經濟上花費較低¹。

而關於材料的使用年限和成功率的部分，2013年 Frese 等學者評估了在前牙區使用複合樹脂關閉牙縫或者是調整牙齒外型的病患，總共評估了 176 個補綴物，平均觀察期是 5.3 年，整體的存活率為 84.6%²；2017 年 Lempel 等學者的回溯性研究，在 65 位病患上追蹤了 163 個用於修復前牙斷裂或是關閉牙縫的複合樹脂復形物，平均觀察期是 7.2 年，年失敗率（annual failure rate）為 1.43%，整體存活率為 88.34%³。由此可見，選擇複合樹脂做為復形材料在這一類案例中，可以作為一種可預期的治療方式。

在上述的研究中也發現，前牙複合樹脂的填補物所面臨的最主要問題還是斷裂或碎裂（restoration fracture or chipping）的現象，這與此區域的缺損型態、窩洞設計與咬合受力有關係。有研究指出，microhybrid resin 與 nanofill resin 相比，其發生復形物斷裂的風險高了 3.7 倍，並有統計上的顯著差異，原因推測是 microhybrid resin 內部填料

顆粒大小 (filler particle size) 組成較不一致，因而提高了 cohesive fracture 發生的可能³。然而值得注意的是，雖然發生了材料的斷裂，但是觀察上卻極少有整個復形物脫落的情況。樹脂所能提供的可修復性使我們可以簡單快速的重新進行修補的動作，提升補綴物的使用壽命。不過，我們在進行治療時也應該注意復形物與咬合力量的關係，於窩洞設計上需注意材料是否有足夠的厚度和固持型態的考量，以及咬合調整時檢查受力是否均勻。在本案例報告中咬合調整時先進行中心咬合 (centric occlusion) 的調整，並建立約 0.5 mm 的 centric of freedom，可以讓病患坐正並以放鬆的姿態自行對咬數下 (tapping)，確認無干擾後，接著請病患 straight protrude，醫師同時以咬合紙測試，以及用手指放在前牙的唇側面來感受前牙的移動程度是否一致，再配合咬合紙的軌跡來做 selective grinding，反覆此步驟後取得前牙引導關係。最後檢查側方運動的部分，因為病患是屬於犬齒到臼齒的群體咬合關係 (group function)，因此需確認門牙是否會對側方運動造成干擾。

複合樹脂另一個潛在的問題來自於顏色的穩定性 (color stability)，即使填補物的功能和外表完好，但無法達成美觀上的要求的話，一樣可以視為是一種失敗的情況。過去的研究指出 microhybrid resin 具有較好的顏色穩定性⁴。相較之下，nanofill resin 則比較會有變色的問題，原因可能是來自於其較高的填料比例 (filler content)，因此當中的矽烷耦合劑 (silane coupling agent) 的量也較多，而矽烷耦合劑發生水解 (hydrolysis) 被認為是造成材料降解 (degradation) 的原因，因此會進一步造成填補物的變色³。牙

醫師針對這部分應該要注意的事項，包含了給予復形物良好的表面修形與拋光處理，以減少牙菌斑與外來食物中的色素沉積而造成的染色。

複合樹脂的直接填補考驗著牙醫師對於牙齒型態的掌握，一般狀況下，使用複合樹脂直接填補在鄰接面的治療都需要搭配隔片 (matrix) 的使用。前牙美觀區域常用的 Mylar matrix 為一種聚酯類 (polyester) 透明隔片，但其平直的型態用於牙縫關閉的案例卻是一大缺點，因為其較難建立起鄰接面圓凸 (convex) 的型態，即使可以預先塑形隔片，也需要耗費額外的時間和需要操作者足夠的技巧才能完成。本案例報告中所使用的隔片系統為 Bioclear matrix systems，根據不同的齒間隙大小、齒位，可以挑選合適的隔片來使用。此種隔片的型態設計為一圓弧型，並在齒頸部形成收束的邊緣，放置時應注意不可造成隔片的壓迫變形，且齒頸部邊緣的部分應放入牙齦溝 (gingiva sulcus) 中，筆者的使用經驗為放置良好的隔片邊緣會密貼牙根，通常不需要再另外放置木楔 (wedge)。填補複合樹脂時，因此處的空間狹小，可以先使用流動性複合樹脂沿著齒頸部放置少量的材料後照光聚合，以達到穩定隔片位置的效果和減少填補材料內部孔洞 (voids) 形成的機會，上層的部分則依據前述的治療過程來進行分層填補。

結 論

黏著技術的進步以及材料強度、美觀的提升，為牙體復形的治療計畫提供更多的選擇。複合樹脂的使用於目前的臨床治療，其研究結果為相當不錯的選擇，然其對於技術上的要求例如分層填補以呈現擬真的牙齒色澤、和對於牙齒型態及表面紋理的掌握對於牙醫師來說都是一大挑戰。因此，牙醫師仍然需要有正確的診斷和慎選治療案例，並且與病患充分的溝通、了解其需求後才能決定適合的材料而達到幫助病人恢復美觀與功能的效果。

參考文獻

1. Wolff D, Kraus T, Schach C, Pritsch M, Mente J, Staehle HJ, Ding P. Recontouring teeth and closing diastemas with direct composite buildups: a clinical evaluation of survival and quality parameters. *Journal of dentistry*, 2010, 38.12: 1001-1009.
2. Frese C, Schiller P, Staehle HJ, Wolff D. Recontouring teeth and closing diastemas with direct composite buildups: a 5-year follow-up. *Journal of dentistry*, 2013, 41.11: 979-985.
3. Lempel E, Lovasz BV, Meszarics R, Jeges S, Toth A, Szalma J. Direct resin composite restorations for fractured maxillary teeth and diastema closure: A 7 years retrospective evaluation of survival and influencing factors. *Dental Materials*, 2017, 33.4: 467-476.
4. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins—an in vitro study. *Journal of Dentistry*, 2010, 38: e137-e142.

Closing diastema with direct composite resin fillings: a case report

Guan-Heng Liu^{1*} *Min-Huey Chen*^{2*}

There are many treatment modalities about managing anterior teeth diastema. Physical properties, aesthetical considerations, cost of time and work, and long-term success rate are important factors that we need to consider carefully when deciding the treatment plan. Composite resin provides a quick and conservative way for us to improve the esthetic problem. With correct diagnosis and careful case selection, composite resin is an ideal material for dentist to use in restoring the anterior teeth area.

The present case report was a middle-aged male asking for help to restore his upper anterior diastema. Composite resin was used for restoration. The restorations were under well function and achieved the patient's esthetic expectation at the appointment of 3 months follow-up. This patient would be followed routinely in the future.

Keywords: anterior direct esthetic filling, diastema closure, composite resin

¹ Restorative and Esthetic Dentistry Department, School of dentistry, National Taiwan University and National Taiwan University Hospital
Professor, Restorative and Esthetic Dentistry Department, School of dentistry, National Taiwan University and National Taiwan University Hospital

² Dentistry Department, School of Dentistry, National Taiwan University, Taiwan (R.O.C.)

* Corresponding author: Min-Huey Chen

Address: National Taiwan University and National Taiwan University Hospital, No.1, Chang-Te St., Taipei, Taiwan

Tel: +886-2-23123456 ext. 62342, E-mail: minhueychen@ntu.edu.tw

陶瓷貼片重建美觀區 - 病例報告

陳哲倫¹ 姜昱至^{2*}

前牙美學一直是在牙齒修復治療上充滿挑戰的項目之一。為了獲得長期穩定的成果。貼片材質與修型設計皆為治療中需考量的因素。隨著黏著系統不斷改良，加上矽烷偶合劑的幫助下，使陶瓷貼片能達到美觀與耐用兼顧的效果。

本病例中患者為 59 歲合唱團團員，因有磨牙方面問題導致前牙區切端有部分缺損，整體輪廓不太對稱，使她笑起來沒有自信並影響發音。而本病例中以陶瓷貼片作為前牙美學治療的方式，其材質所選用的是二矽酸鋰陶瓷 (E-max press)，切端部分則是採用 butt-joint 的設計來完成，並在治療後透過給予咬合板配戴進而改善咬合關係。術後七個月的追蹤下，患者口腔與發音狀況維持良好，貼片呈現穩定的顏色及型態，牙齦也恢復正常高度與豐隆度。陶瓷貼片為較保守且有效的治療，能帶給病人更穩定且美觀的成果。

關鍵字：陶瓷貼片、二矽酸鋰、butt-joint

前 言

前牙美學一直是在牙齒修復治療上充滿挑戰的項目之一。比較現今的牙科治療選擇，陶瓷貼片為較保守且美觀的治療方式。Newsome 與 Owen 學者在 2006 年也指出其優勢在於能夠以較少的修磨量達到美觀與耐用的效果，對於硬組織與軟組織而言皆具有較

低的侵入性，為病人極大地改善不美觀或受損的齒列，因此陶瓷貼片漸漸地被廣泛地使用¹。而牙釉質與牙本質的黏著能力隨著黏著系統不斷改良而增強²，再加上矽烷偶合劑的幫助下³，盡可能地保留齒質結構同時也滿足功能與外觀上的要求。因此，本報告利用陶瓷貼片修復重建患者微笑曲線的美觀與和諧。

¹ 臺大醫院牙體復形美容牙科

² 臺大牙醫專業學院臨床牙醫研究所

* 通訊作者：姜昱至，臺北市中正區常德街 1 號臺大醫院牙科部

電話：(02)2312-3456 (轉 67866, 66386)，Email: munichiang@ntu.edu.tw



圖一：術前面部與口內照片 (1) 口內半開口照；(2) 口內咬合照；(3) 正面微笑照。

病例

◎基本資料：

患者為 59 歲女性的合唱團團員。自述因表演時需要呈現一個完美的笑容給觀眾，但患者表示自己笑起來沒有自信，並希望能夠透過治療的方式來重建他的美觀。因此他來到本院之牙體復形暨美容牙科進行求診。

◎主訴：

患者希望能改善前牙區的外觀，讓自己笑起來更好看。

◎過去病史：

患者否認有其他系統性疾病，以及藥物或食物過敏的情形。

◎過去牙科病史：

曾經接受洗牙、樹脂填補、根管治療、假牙、植牙等牙科治療。

◎個人習慣：

1. 一天刷牙兩次，有使用牙線的習慣。
2. 沒有嚼食檳榔、喝酒、抽煙等不良惡習。
3. 有夜間磨牙方面的問題。

◎口內檢查 (圖一)：

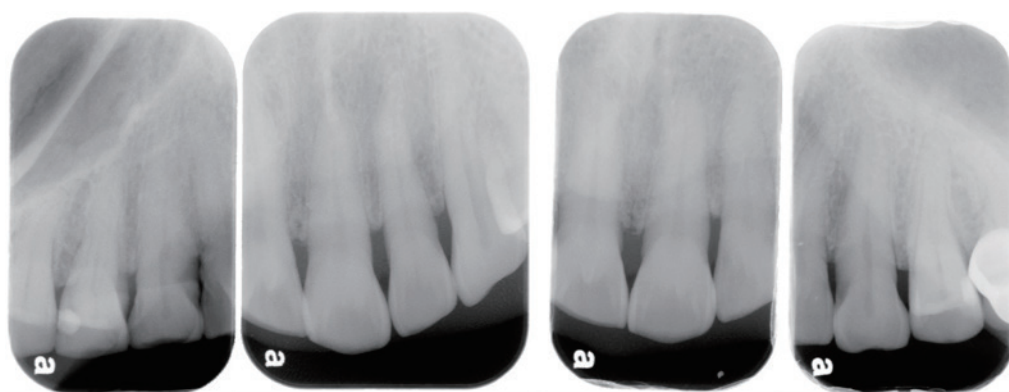
1. 齒內關係：上下牙弓皆為橢圓外觀。

2. 咬合關係：

- A. 左側與右側皆為安格氏第一級犬齒關係。
- B. 右側上顎第一大臼齒為牙套，左側第一大臼齒為植牙，左側下顎第一大臼齒為牙套，固無臼齒關係。
- C. 垂直覆咬：2 mm；
水平覆咬：2 mm。
- D. 側向運動時為左側與右側皆為群體功能性咬合 (group function occlusion)，前凸運動時為前牙引導。

3. 左側上顎第二大臼齒缺牙；右側上顎第一及第二大臼齒、左側上顎第二小白齒、左側下顎第一大臼齒為燒瓷金屬牙套；右側上顎第一大臼齒為植牙。

4. 自右側上顎第一小白齒至左側上顎第一小白齒的切端有牙冠部分缺損的情形，但沒有敏感的症狀，牙髓神經活性檢查皆為正常。前牙區整體牙齒顏色偏暗沉，右側上顎側門齒、犬齒、第一小白齒有就的樹脂填補物，左側上顎犬齒與第一小白齒則伴隨有齒頸部缺損的情形。



圖二：自右上第一小白齒至左上第一小白齒之術前放射線檢查，從初始階段除了前牙區切端有部分缺損但並無發現明顯的齲齒。

◎口內放射線檢查 (圖二)：

自右上第一小白齒至左上第一小白齒切端有齒質缺損，範圍延伸至牙本質，但沒有影響到神經的部分，牙齒根尖部分組織皆為正常沒有發現放射透性病灶 (radiolucent lesion)。

◎診斷：

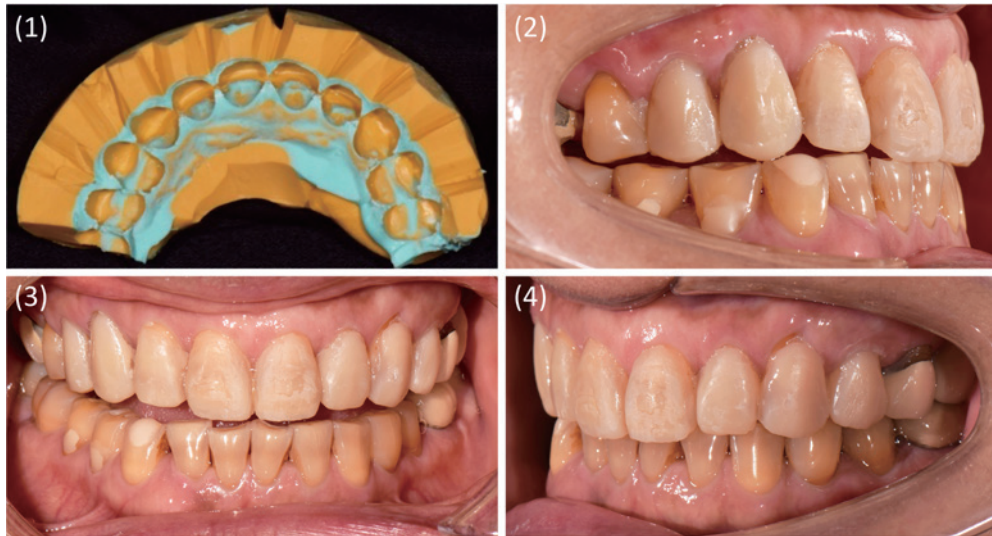
1. 牙齦炎 (Gingivitis)。
2. Tooth 14, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24 非複雜性牙冠斷裂。
3. Tooth 27 缺牙。

◎治療計劃：

1. 全口牙結石清除與口腔衛教。
2. 關於前牙區修復計畫：
 - A. 計畫一：直接以複合樹脂修復牙齒外型，改善切端缺損與外觀，進而透過改變牙齒輪廓來改善微笑曲線。在不影響原本咬合功能下，除了兼具經濟與美觀的功能，倘若填補物有缺損情形也較容易修復。但

樹脂長期下來易有變色及邊緣染色的問題。

- B. 計畫二：以陶瓷貼片作為修復治療，其材料為陶瓷，強度較樹脂大。此外，因表面光滑導致不易染色的特性，可帶來長期穩定的美觀效果。但若有破損情況則難以修復，且製作成本較高。
- C. 計畫三：以全瓷冠作為修復治療，其材料為陶瓷，同樣具有高強度與表面光滑之特性，且技術層面需求較貼片低。此外整體牙齒修磨範圍較貼片大，因此能比貼片有更加穩固且美觀的效果。但牙齒切削量較大，容易提高牙齒敏感的機率，破損也難以修復，倘若齲齒發生也較難以被察覺。
- D. 最後患者考量到牙齒修磨量、顏色一致性與對稱的結果後，選擇以計畫二來完成。



圖三：以 Silicone guide 模擬陶瓷貼片之外形 (1) Silicone guide (2) 正面半開口照 (3) 左側照 (4) 右側照。



圖四：製作陶瓷貼片療程中牙齒修形後之外觀。

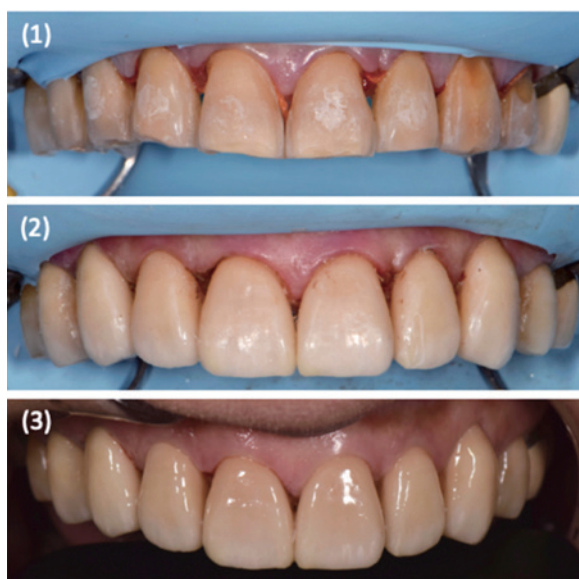
◎治療過程：

1. 因患者有磨牙相關的問題，因此我們利用半調節型咬合器 (Artex, AmannGirrbachKoblach, Austria) 將患者中心關係 (Centric relation, CR) 的咬合記錄面弓轉移 (Facebow transfer) 至咬合器上，複製 Condyle 的角度，確認下頷骨的傾斜程度。再將患者的診斷模型安裝 (Mounting) 在咬合器上，並透過前突運動觀察是否有干擾情形。確認患者沒有垂直高度嚴重喪

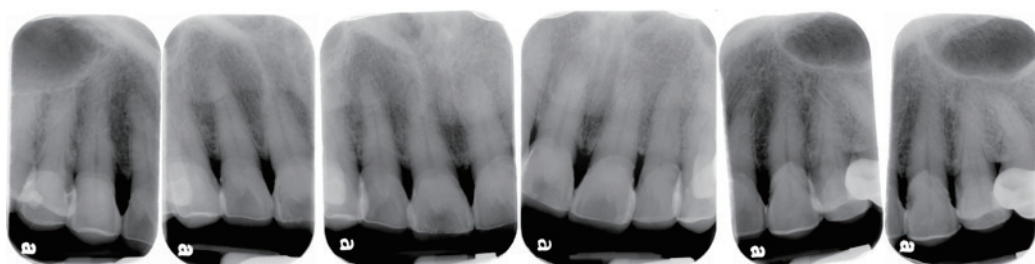
失的問題後請技師做出診斷蠟形。根據美觀考量來完成理想之牙齒外形後，利用此蠟形製作 silicone key (圖三)，接著再利用 Luxatemp A3 shade(LuxatempAutomix Plus, DMG, Hamburg, Germany) 直接 Mock-up 到患者口內，以利與患者討論將來完成的長度與牙齒的型態、比例與排列位置 (圖三)，接著再進行開始進行陶瓷貼片修型的過程。



圖五：陶瓷貼片的蠟型與貼片試戴過程。



圖六：陶瓷貼片黏著 (1) 黏著前 (2) 黏著後 (3) 拋光後。



圖七：術後 X 光片，可看到自右上第一小白齒至左上第一小白齒間貼片邊緣呈現密合且無明顯的黏劑殘留。



圖八：治療前後口內與口外對照與術後一年追蹤。

2. 與患者確認過牙齒的型態與顏色後，先利用含腎上腺素 1:100000 的 2% Lidocaine 將前牙區做局部麻醉，再利用 Isodam™ 做隔濕的動作。在修磨之前，我們先用 Silicone guide 和 Luxatemp 模擬出將來陶瓷貼片的大小，接著標示出預計修型的邊界、線角與區域。將牙齒唇側 (Labial side) 分成上中下三個部分，並分別修形出 0.5 mm、0.5 mm、0.3 mm 的空間，接著切端部分以 butt joint 的設計碑削 2 mm 左右的修磨量。以原始的 silicone guide 確認最後修磨量與邊界是否皆符合要求後 (圖四)，最後再利用 silicone 做最後印模 (Final impression)。請技師根據最後修形完成的牙模進行蠟型重新雕塑成將來貼片的型態 (圖五)。在確認蠟型符合陶瓷貼片建議的厚度且滿足原本患者的期待後，繼續交由技師完成陶瓷貼片製作，材料選擇是採用 E-max press (圖五)。
3. 貼片完成之後，我們將陶瓷貼片從正中門齒依序做試戴 (try-in) 的動作 (圖五)。確認戴入取出路徑、密合度、接觸點、穩定度都沒有問題後，接著以 Isodam™ 做隔濕的動作。牙齦間隙以 3-0 的排齦線進行排齦，黏著劑以 dual cure 的樹脂黏著劑黏著 (Variolink N)，並確認咬合功能沒有干擾。最後再以 Meisigner 拋光系統進行拋光使貼片恢復光澤 (圖六)。經由放射線檢查自左上第一小白齒至右上第一小白齒的貼片黏著情形，也都沒有看到多餘的黏劑或是明顯的氣泡殘留 (圖七)。
4. 在完成所有貼片治療以後，因患者有磨牙相關的疾病。因此我們透過咬合板的配戴讓牙齒與完成的貼片能夠得到適當的保護，接著也持續追蹤患者牙周的恢復情況 (圖八)。在七個月的術後追蹤下，由於患者勤於清潔與維護口腔衛生，術後牙肉恢復情形趨於穩定，牙齦發炎的情形已有大幅度的改善。牙肉

部分也在維護期間穩定生長且逐漸填滿牙齒之間的縫隙。追蹤期間陶瓷貼片也沒有染色或再發性齲齒 (Secondary caries) 的情形產生，並繼續追蹤患者的口腔狀況，觀察之後的咬合關係對於陶瓷貼片之間的影響。

討 論

陶瓷貼片是對於牙齒有部分缺損、嚴重染色或有釘狀側門齒常見的治療方式⁴。其優勢在於生物相容性較高、細胞毒性較低，較不易造成刺激或敏感的機率，也因為黏著系統的進步，使陶瓷與牙齒之間的鍵結更加穩定。另一方面，由於陶瓷貼片具有光滑的表面，因此能減少牙菌斑聚集在表面，使牙菌斑容易被移除，也不易在表面形成染色。因其切削齒質量較少，治療更加保守，陶瓷貼片被認為是一種能逐漸取代全瓷冠或傳統金屬燒附陶瓷牙冠這類較侵入性治療的替代方案。

在美觀考量上，從牙齒跟臉部的和諧程度來討論，正中門齒切端應與兩眼瞳孔間連線 (interpupillary line) 平行並垂直於臉部中線。微笑時，其切端 (Incisal edge) 會貼合下唇上緣，可透過發「F」音來觀察其切端是否與下唇輕微接觸，因此牙齒長度並非無限制的加長，而微笑時其上唇下緣會與正中門齒的牙齦距離覆蓋約 2 mm。牙齒方面，其門齒間間隙 (Incisal embrasure) 越往遠心會略微增加，正中門齒的近心面的線角 (line angle) 會接近直角，遠心線角則略呈鈍角。比例方面，正中門齒的寬長比約 78%，而在前牙區的寬度比例上，目前公認的黃金比例為正中門齒：側門齒：犬齒 = 1.618 : 1 : 0.618。側

門齒切端會比犬齒與正中門齒切端短約 1 ~ 1.5 mm，而越往遠心側牙齒移動，其上頷牙齒長軸會略往遠心傾斜。另一方面，牙齒頂點 (Zenith) 與牙齒長軸的距離為正中門齒：側門齒：犬齒 = 1 : 0.4 : 0 mm，且齒間乳頭 (Interdental papilla) 需覆蓋住整個牙齒間隙。前牙區的牙齦高度部分側門齒會略低於正中門齒與犬齒的牙齦高度。而我們在治療過程中，透過上述的美觀考量原則在咬合器上做出 wax up 並確認過比例以及前突運動沒有干擾後，再 Mock up 到患者口內再次確認有無前牙干擾情形 (圖三)，再依據患者期望的美觀與功能上的需求相互討論，找出最佳的比例與型態。

材料選擇方面，如果是美觀修復為主要目的，長石陶瓷 (Feldspathic ceramics)、白榴石強化的玻璃陶瓷 (Leucite-reinforced glass ceramics)、二矽酸鋰陶瓷 (Lithium disilicate ceramics) 都能獲得穩定的結果⁵⁻⁷。如果有伴隨著不利的咬合問題，應選擇強度較高的二矽酸鋰陶瓷材料較佳⁸。而在此案例中患者具有磨牙方面的問題，透過面弓轉移複製患者之咬合關係並確認患者沒有垂直高度喪失的問題後，我們採用二矽酸鋰陶瓷做為陶瓷貼片的材料。

Edelhoff 等學者在 2018 年將陶瓷貼片依厚度分為薄 (≥ 0.3 mm)、經典 (≥ 0.5 mm)、厚 (≥ 0.6 mm) 的陶瓷貼片⁸。因患者只有切端部分缺損，因此我們切削的厚度約在 0.3-0.5 mm 之間，符合常見陶瓷貼片的厚度需求。切端設計部分，常見的是利用 butt-joint 或 Feather-edge 的設計。根據 SY Chai 等學者在 2018 年比較了相關研究中對於不同的切端設計對於陶瓷貼片所產生的影響。臨床研究表

示，牙齒切端的陶瓷為貼片最容易斷裂的部分，在體外研究中，butt-joint 設計對牙齒強度的影響最小，較不易形成切端斷裂的情形⁹。Tsouknidas 等學者在 2019 年利用 3D 有限元素分析不同切端設計與不同材料製成的陶瓷貼片進行比較，並指出當長石與二矽酸鋰互相比較下，後者在應力轉移到牙齒的影響較小。在設計部分則指出，若使用 butt-joint 的設計，不論是使用哪一種材料，都能降低貼片對於陶瓷的應力¹⁰。

在此病例中，病人除了牙齒切端有部分缺損、牙齒顏色偏暗沉之外，還有磨牙相關的問題。因此根據其他學者研究所得出的結論，此案例關於切端部分我們採用的是 Butt-joint 的設計，希望能夠減少切端斷裂的機率。厚度部分在切削量約 0.3 – 0.5 mm，材料則是使用二矽酸鋰陶瓷 (E-max press) 來完成陶瓷貼片，增強陶瓷貼片的強度。術後我們也透過咬合板的製作，減少牙齒之間的接觸，希望能藉由改善咬合關係，減少陶瓷斷裂的風險。在術後 7 個月的追蹤下，患者口腔狀況維持良好，貼片的顏色及型態也呈現穩定沒有裂紋，牙齦的恢復情形也得到明顯改善。

結 論

陶瓷貼片為相對全瓷牙冠治療較保守且有效率，能以最少的修磨量在前牙美學上達到卓越的地步。其對於前牙型態、顏色、齒間縫隙等等都是相當可靠的改善方式，也不容易引起刺激或敏感，再加上黏著系統不斷改良下，能帶給病人更穩定且美觀的成果。

參考文獻

1. Newsome P & Owen S. Ceramic veneers in general dental practice. Part 1: Treatment planning. *International Dentistry SA* Int Dent SA. 2008; 10: 66–71.
2. Pini NP, Aguiar FHB, Lima DANL, Lovadino JR, Terada RSS & Pascotto RC. Advances in dental veneers: materials, applications, and techniques. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2012; 4: 9–16.
3. Sebben J, Canevese VA, Alessandretti R, Pereira GK, Sarkis-Onofre R, Bacchi A & Spazzin AO. Effect of Surface Coating on Bond Strength between Etched Feldspar Ceramic and Resin-Based Luting Agents. *Biomed Res Int*. 2018; 2018: 3039251.
4. Magne P & Belser UBonded porcelain restorations in the anterior. *dentition: a biomimetic approach*. Quintessence publishing company. 2002.
5. Layton D & Walton T An up to 16-year prospective study of 304 porcelain veneers *International Journal of Prosthodontics* Int J Prosthodont. 2007; 20(4): 389-96.
6. Guess PC, Selz CF, Voulgarakis A, Stampf S & Stappert CF Prospective clinical study of press-ceramic overlap and full veneer restorations: 7-year results. *Int J Prosthodont*. 2014; 27(4): 355-8.
7. Sulaiman TA, Delgado AJ & Donovan TE Survival rate of lithium disilicate restorations at 4 years: A retrospective study *J Prosthet Dent*. 2015 ;114(3): 364-6.
8. Edelhoff D, Prandtner O, Pour RS, Liebermann A, Stimmelmayer M & Güth J-F Anterior restorations: The performance of ceramic veneers. *Quintessence Int*. 2018;49(2):89-101.
9. Chai SY, Bennani V, Aarts JM & Lyons K Incisal preparation design for ceramic veneers: A critical review *J Am Dent Assoc*. 2018;149(1):25-37.
10. Michalakis K, Tsouknidas A, Karaoglani E, Michailidis N, Kugiumtzis D & Pissiotis A (2019) Influence of preparation depth and design on stress distribution in maxillary central incisors restored with ceramic veneers: A 3D finite element analysis. *J Prosthodont*. 2020;29(2):151-160.

Ceramic Veneers Therapy in Esthetic Zone: A Case Report

Che-Lun Chen¹, Yu-Chih Chiang^{2}*

Aesthetics treatment of anterior teeth have been one of the most challenging projects in operative dentistry. In order to obtain stable and reliable prognosis under long-term follow-up. The material of the veneers and the design of preparation are crucial factors. With well-development of adhesive system and a silane coupling agent pretreatment, ceramic veneers can achieve both aesthetics and durability outcomes.

This 59 y/o female patient was a member of the choir. There were multiple partial defects in his incisal third of anterior teeth because of her bruxism habits. She had a smile without self-confidence and inappropriate pronunciation because of the overall asymmetrical profile of anterior teeth. In this case, ceramic veneers which was made of lithium disilicate (E-max press) were chosen as an aesthetic treatment for anterior teeth. The cut end of incisal edge was finished with a butt-joint margin design, and the occlusal splint was delivered after the treatment to improve the bite relationship. After seven months of follow-up, the patient's oral hygiene and pronunciation were well maintained, the veneers were showed stable color and shape, and her gum was recovered to the normal level and healthy. Ceramic veneer therapy is a conservative and reliable treatment, which provides stable, longevity and esthetic results.

Keywords: ceramic veneer, Lithium disilicate, butt-joint, esthetic restoration

¹ Department of Restorative and Esthetic Dentistry, National Taiwan University

² Associate Professor, Division of Restorative and Esthetic Dentistry,
School of Dentistry National Taiwan University and National Taiwan University Hospital

* Corresponding author: Yu-Chih Chiang
National Taiwan University and National Taiwan University Hospital, No.1, Chang-Te St., Taipei, Taiwan.
Tel: +886-2-23123456 ext.67866, E-mail: munichiang@ntu.edu.tw

深度齲齒活髓治療 - 病例報告

黃建程¹ 張晏祥^{2*}

在可逆性牙髓炎的情況下，深度齲齒的治療，仍有機會利用保守性的活髓治療來保存牙髓的活性。本病例描述一位 62 歲女性。右上第一小白齒 14，術前診斷為可逆性牙髓炎且無根尖病變，在移除齲齒過程中發現了牙髓暴露，因此以 Biodentine[®] 直接覆蓋髓，等待 2 個月後，再以複合樹脂填補。作為活髓治療材料的選項之一，三氧礦化聚合物 (Mineral trioxide aggregate, MTA)，有非常好的生物相容性，良好的封閉性，可促進牙髓再生。Biodentine[®] 截至目前的研究顯示其活髓治療的表現近似於 MTA，且硬化時間較短而較易於操作。但是以 Biodentine[®] 作為活髓治療長期成功率仍須進一步的研究。

關鍵字：深度齲齒治療、活髓治療、Biodentine[®]

前 言

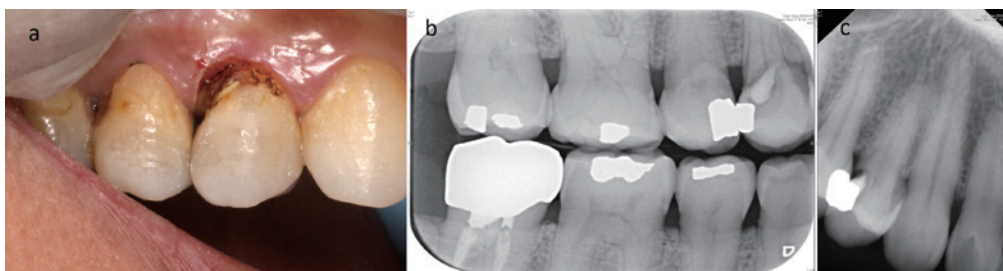
深度齲齒，容易在移除齲齒的過程中造成牙髓的暴露。而當牙髓活性皆正常且病人對冷熱刺激物並無敏感的前提下，可以做活髓治療以維持牙髓的活性。以往認為活髓治療只能應用於年輕的牙齒上，但是有越來越多的研究指出 60-70 歲的患者也能夠以活髓治療的方式來治療深度齲齒。只要將致病因子去除乾淨，不管是年輕的或是較老的牙髓，無症狀或者是可逆性牙髓炎的情況下，活髓治療都有很好的預後。三氧礦化聚合物 (Mineral trioxide aggregate, MTA)，有非常好的生物

相容性，良好的封閉性，可促進牙髓再生，因此可作為活髓治療材料的選項之一。目前牙科材料日新月異，Biodentine[®] 是矽酸鈣類的材料，於 2009 年問世，研究顯示其生物相容性、誘導生成修復性牙本質的能力近似於 MTA (Mineral trioxide aggregate)，兩者在活髓治療的表現皆優於傳統使用的氫氧化鈣。先前研究指出，Biodentine[®] 與 MTA 於活髓治療上在 6 個月的治療成功率大約 93.3%。Biodentine[®] 材料硬化時間約九至十二分鐘，與 MTA 相較之下大為縮短硬化的時間，相對好操作且不易造成牙齒變色等，為這項材料的優勢。

¹ 桃園長庚紀念醫院 (一般牙科) 牙體復形科訓練醫師

² 長庚大學顏頰口腔醫學研究所副教授、桃園長庚紀念醫院 (一般牙科) 牙科主治醫師

* 通訊作者：張晏祥，桃園長庚紀念醫院一般牙科，桃園市龜山區頂湖路 123 號 1 樓一般牙科
電話：(03)3196200#2110，傳真：(03)3196200#2315，E-mail：cyh4d25@cgmh.org.tw



圖一：(a) 術前口內照 (b) 術前放射線咬翼片 (c) 術前放射線根尖片。

病例

◎基本資料：

患者為 62 歲女性，右上第一小白齒當遇到冷熱時會感到疼痛，至診所就診，診所建議根管治療並進行牙冠增長術後，以假牙牙冠修復。患者後來至桃園長庚一般牙科，尋求第二意見。經檢查後建議以 Biodentine® 覆髓治療。

◎主訴：

牙齒痛並且很敏感。

◎過去病史：

患者否認有重大全身性疾病，或是對任何食物及藥物過敏。

◎過去牙科病史：

曾接受過牙體復形、根管治療、固定假牙以及洗牙。

◎個人習慣：

1. 一天刷牙兩次，沒有用牙線的習慣。
2. 無抽煙、無喝酒、無嚼檳榔。

◎口內檢查：

1. 右上第一小白齒牙齦紅腫，齲齒上覆蓋著於診所，所填之暫時填補物。（圖一）

2. 根尖測試：無明顯敲痛或壓痛情形。

3. EPT:(+30/80)。

4. 冷刺激可以在刺激物移除數秒內緩解。

◎口腔放射線檢查：

從咬翼片及根尖片可以發現有深度齲齒影像，且無明顯根尖病灶。（圖一）

◎診斷：

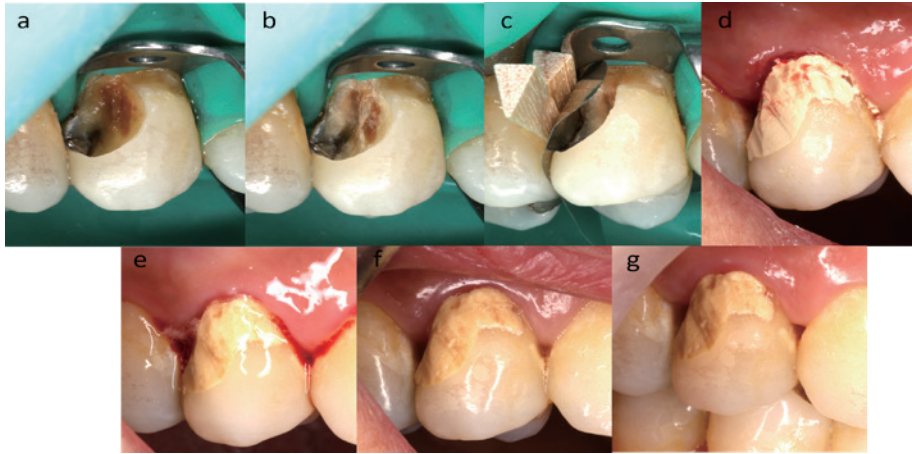
右上第一小白齒深度齲齒合併可逆性牙髓炎。

◎治療計劃：

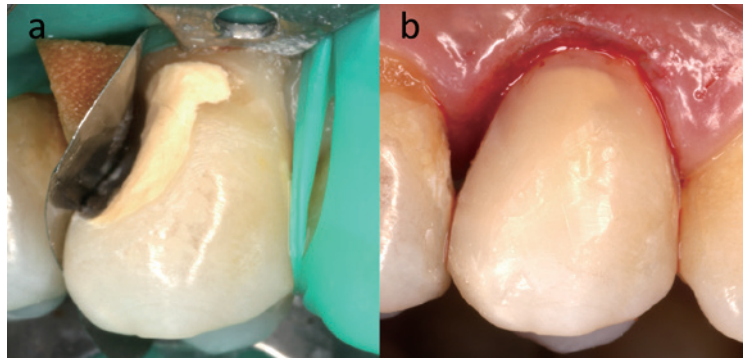
1. 去除齲齒，並以 Biodentine® 覆髓治療。
2. 待 Biodentine® 材料硬化後，以複合樹脂填補。

◎治療過程：

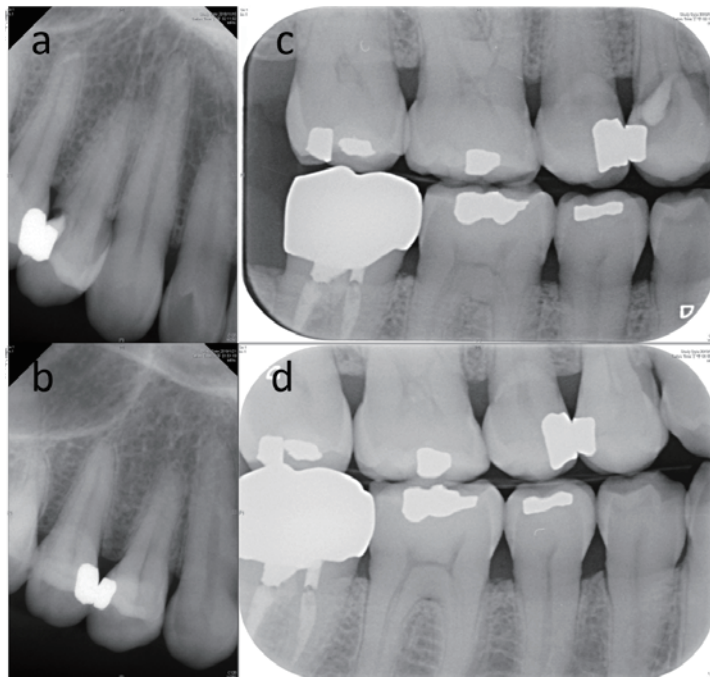
在填補之前，先將表面的牙菌斑去除，再以橡皮帳隔離防濕，以高速手機、低速手機、牙挖（excavator）移除感染性的牙本質，剩下無染色，且堅硬的牙本質，最後再以牙斧（hatchet）移除窩洞邊緣沒有牙本質支持的牙釉質（unsupported enamel）。移除過程發現了牙髓暴露，由於術前無根尖病灶及症狀，因此以消毒過



圖二：(a) 移除齲齒後 (b) 以次氯酸鈉消毒止血 (c) 隔片成形 (d) Biodentine[®] 直接覆髓 (e) 2 個禮拜 f/u (f) 1.5 個月 f/u (g) 2 個月 f/u。



圖三：(a) 移除表面的 Biodentine[®] (b) 樹脂直接填補。



圖四：(a) 術前放射線根尖片 (b) 術後 1.5 個月放射線根尖片 (c) 術前放射線咬翼片 (d) 術後 6 個月放射線咬翼片。



圖五：(a) 術後 4.5 個月口內照 (b) 術後 7 個月口內照。

的棉球沾 2.5% 的次氯酸鈉嘗試止血，止血後，以 Biodentine® (Septodont, USA) 當做覆髓的材料，等 9~12 分鐘待其初步硬化之後，稍加修整多餘的 Biodentine®。

(圖二) 等待 2 個月後，移除表面厚度 1-2mm，大約與牙釉質 (enamel) 相當量的 Biodentine® 後，直接以黏著劑 Single Bond Universal Adhesive(3M ESPE, USA) 搭配以樹脂 Filtek Z350 XT(3M ESPE, USA) 填補 (圖三)。

在治療後的 1.5 個月、4.5 個月、6 個月、7 個月分別做口內檢查 (敲診、觸診、動搖度、是否有瘻管出現)，電髓測試 (Electric pulp test, EPT)，冷測試 (cold test) 以及照射口內根尖片觀察牙根皆無病灶出現 (圖四、圖五)。

討 論

深度齲齒，容易在移除齲齒的過程中造成牙髓的暴露。臨床上移除齲齒的過程造成牙髓暴露的牙齒，若牙髓活性正常甚至是可逆性牙髓炎之病人，不一定要立即做根管治療，保守性的覆髓以進行活髓治療是可以考慮的選擇方案。由於根管治療相較之下需要

移除更多的齒質，導致根管後的牙齒日後因為斷裂失敗的機率較高，活髓治療可以保留更多的齒質。

根據先前的研究，建議只能在年輕的病患進行活髓治療，但也有研究指出即使是 60-70 歲的患者也能成功的進行活髓治療，只要能移除致病因子，不管是年輕或是年老，健康的牙髓組織都有很好的修復能力。另外根管治療後的牙齒存活率比起有牙髓活性的牙齒差，因此，應該盡可能地保存牙髓活性¹。

活髓治療的目的是促進牙髓組織的修復並且誘導修復性牙本質的生成以達到保存牙髓活性及健康²。目前臨床上比較常用的是氫氧化鈣、三氧礦化聚合物 (Mineral trioxide aggregate, MTA) 以及 Biodentine®。先前研究指出，氫氧化鈣與 MTA 的治療成功率大約介於 72.9%~99.4%，另外也有研究指出 Biodentine® 與 MTA 於活髓治療上在 6 個月的治療成功率大約 93.3%。

以氫氧化鈣作為活髓治療的材料，隨時間流逝，材料氫氧化鈣本身會溶解，而缺乏一個長期封閉的效果。

MTA 是一種鹼性的材料，可以刺激形成的牙本質橋並且有很好的封閉能力與好的生物相容性。過去研究指出，MTA 在於活髓治療有很高的成功率。但是 MTA 也有一些缺點，包括了：易變色、很長的硬化時間、較不易操作等問題³。

Biodentine[®] 是一種矽酸鈣類 (Calcium silicate based) 材料，適用的疇範與 MTA 近似。Biodentine[®] 粉末主要成分為矽酸三鈣 (tricalcium silicate)，矽酸二鈣 (dicalcium silicate)，碳酸鈣 (Calcium carbonate)，二氧化鋯 (Zirconium Oxide) 等；溶液除了水之外，還有添加氯鈣 (calcium chloride) 當成加速劑，以及水溶性的聚合物 (hydrosoluble polymer)。材料初步硬化時間約九至十二分鐘，與 MTA 相較之下大為縮短硬化的時間，相對好操作等，不容易造成牙齒變色，皆為這項材料的優勢。

臨床上，需要先有正確的診斷，其中診斷需要為正常的牙髓或是可逆性牙髓炎的牙齒，並在良好的隔離防濕操作下，移除感染性的牙本質，若牙髓暴露，則以消毒過的棉球沾 2.5% 的次氯酸鈉止血，止血後，以 Biodentine[®] (Septodont, USA) 當做覆髓的材料，等 9~12 分鐘待其初步硬化之後，稍加修整多餘的 Biodentine[®]。等待 Biodentine[®] 完全硬化後，移除表面厚度 1-2mm，大約與牙釉質 (enamel) 相當量的 Biodentine[®] 後，在進行最終的贗復治療。

根據 Septodont 原廠操作指引，Biodentine[®] 的初步硬化時間約九至十二分鐘，完整硬化約需要 45-60 分鐘。並且建議最終大約 1 個

禮拜到 6 個月內完成最終的修復。根據研究，Biodentine[®] 的抗壓強度最初的 1 個小時會增加到 100 MPa，到 24 小時可以達到 200 MPa，並且在 1 個月後達到 300 Mpa⁴⁵。

結 論

老年人的深度齶齒，有很高的機率需要藉由根管治療，以移除感染源，並搭配後續的贗復治療，來保留自然牙。但經過審慎的評估篩選適應症，仍然能夠有機會以活髓治療方式繼續維持牙齒的活性，因此活髓治療可以做為根管治療前的一個治療選擇。此外相較於傳統的氫氧化鈣及 MTA，Biodentine[®] 也能有很高的成功率，另外較短硬化的時間，相對好操作，不容易造成牙齒變色等，皆為這項材料的優勢，因此選擇 Biodentine[®] 當成此病例覆髓的材料。Biodentine[®] 目前仍是較新的材料，長期的成功率仍有待研究觀察。

參考文獻

1. Ghodduji J, Forghani M, Parisay I. New approaches in vital pulp therapy in permanent teeth. Iranian endodontic journal. 2014; 9(1):15-22.
2. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. Journal of endodontics. 2012; 38(9):1220-6.
3. Tran XV, Gorin C, Willig C, Baroukh B, Pellat B, Decup F, et al. Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. Journal of dental research. 2012; 91(12):1166-71.
4. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. Journal of clinical and diagnostic research : JCDR. 2017; 11(8):Zg01-zg5.
5. Pham CL, Kratunova E, Marion I, da Fonseca MA, Alapati SB. Effect of Overlying Material on Final Setting of Biodentine (R) in Primary Molar Pulpotomies. Pediatric dentistry. 2019; 41(2):140-5.

Deep dental caries management: A case report of vital pulp therapy

Chien-Cheng, Huang¹, Yen-Hsiang, Chang^{2}*

If the tooth was reversible pulpitis, deep dental caries management can be treated in a more conservative way. Vital pulp therapy could be used to preserve the pulp vitality. The case was a 62 y/o female. The pulp of tooth 14 was exposed after caries removed. However, the diagnosis of tooth 14 was reversible pulpitis without apical lesion on the radiography examination. Direct pulp capping with Biodentine[®] was performed. After 2 months later follow-up, the cavity was filled with composite resin. MTA is a calcium silicate material that offers multiple practical advantages, including superior biocompatibility, excellent sealing properties, and ability to potentiate pulp regeneration. Therefore, MTA can be used for vital pulp therapy. The outcome of the vital pulp therapy with Biodentine[®] is similar with MTA according to many researches. Furthermore, Biodentine[®] exhibits advantages of shorter setting time and esthetic color compared with MTA. However, the long-term success rate of vital pulp therapy with Biodentine[®] should be observed.

Keywords: Deep caries management, Vital pulp therapy, Biodentine[®]

¹ Taoyuan Chang Gung Memorial Hospital General Dentistry, Chief resident of General Dentistry

² Chang Gung University Graduate Institute of Dental and Craniofacial Science, Associate Professor; Taoyuan Chang Gung Memorial Hospital General Dentistry, Attending

* Corresponding author at: Yen-Hsiang, Chang, General Dental Department, No. 123, Dinghu Road, Guishan District, Taoyuan City, ROC. Tel: +886-3-3196200 ext 2316 ; Fax: +886-3-3196200 ext: 2315 ; E-mail: cyh4d25@cgmh.org.tw

“
 一日牙科、數位全瓷修復首選
 流暢完整的CEREC系統
 ”

CEREC 全瓷臨床CAD/CAM系統

臨床技師派遣服務  買了不怕沒人做case

每個月**5顆**全瓷冠
就能輕鬆回本    完整教育訓練
附贈**艾瑞瓷**實作課程

60秒全口掃描
10分鐘快速研磨全瓷冠



掃描觀看影片

衛署醫器輸字第008906號



國華牙材股份有限公司
 Kuo Hwa Dental Suppliers Co., Ltd.

台北總公司：新北市中和區中山路二段351號6樓 Tel: (02) 2226-1770
 台中分公司：台中市台灣大道二段360號27樓 Tel: (04) 2326-0028
 高雄分公司：高雄市左營區立文路77號19樓 Tel: (07) 557-6909





中華民國牙體復形學會

Taiwan Academy of Operative Dentistry (Taiwan AOD)

<http://www.taod.org.tw/>

E-mail : oda@od.url.tw