

比色驗證的原理及臨床應用

Shade verification procedure:
principle and clinical application

◎ 鍾泰豐

幾乎所有的臨床研究，都不約而同的證實利用比色機來比色，比肉眼比色更客觀，更具穩定性¹⁻³。因此比色機的臨床應用可信度，應該是無庸置疑，然而除了比色之外，比色機難道沒有其他更好的用途了嗎？事實上，比色驗證就是最新開發出來的比色機運用，如果正確的使用，更可以完全發揮比色機的強大功能，那麼什麼是比色驗證呢？

瓷牙技師精心製作的瓷牙冠送回臨床醫師手中，要怎麼知道這顆瓷牙的顏色是正確的？尤其是單顆的假牙，必須符合齒列上其他牙齒的顏色，更是困難，很容易就因為顏色的失真，造成重做，浪費時間⁴。

基本上，比色驗證就是為了解決這個問題而開發出來的方案。簡單的說，牙醫師希望技師把瓷牙堆築完成後，能在技工所端，利用一套流

程驗證瓷牙顏色無誤，再送回臨床端來給客戶試戴。而在臨床端，醫師也能有一套方法可以在客戶還沒有來試戴之前，就能確認所收到的瓷牙產品的顏色是符合客戶口中的對照牙，再請客戶過來試裝。

比色驗證的原理非常簡單。我們先來思考一下，如果要讓技師把顏色做對並且確認無誤，該怎麼做？



• Fig. 1

最簡單的方式，就是把客戶的對照牙「暫時拔除」，然後送到技師手上，讓技師對照著顏色製作（Fig.1），這樣利用實品邊看邊做，邊做邊看是最萬無一失的方法，但卻是完全不可能的方法。

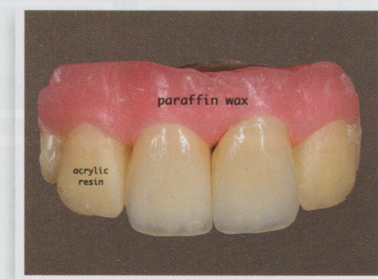
第二個方式，就是用相機拍張照片，然後讓技師對著照片燒瓷，再利用照片驗證假牙顏色正不正確。這個方式聽起來可行，實際應用卻有問題，原因是當用數位相機照相時，會受到周遭光源的影響，造成不同時間或是不同地點拍攝的照片，亮度及顏色都會有差異（Fig.2）。

既然亮度顏色可能有差異，當然就不能當做對照顏色的依據，更遑論用這些照片來驗證瓷牙的顏色了。因此，我們學到，我們需要一個方法或一種儀器，在拍攝時，可以不受週遭光源的影響。

湊巧的是，比色機就是這樣的儀器，使用比色機比色時，不受外在光源的影響。我們輕鬆就解決了第一個問題：週遭光源的影響。



• Fig. 2



• Fig. 3：比色驗證模使用簡單的材料製作

所以，「利用比色機取相後交給技師對照著燒瓷，燒好瓷後再用比色機取像在技工所端口外取像來驗證顏色」似乎是可行的。

但是，第二個問題卻出現了，那就是我們需要一個可以在口外使用，來模擬口內環境的模型，這個模型必須讓技師把做好的假牙放上去時，用比色機拍照可以跟口內環境的反光度、顏色、透光性類似。而且這個模型要讓比色機在拍照時，可以有類似於口內拍攝的取像角度，減少因為比色機拍攝角度不同造成光線反射量的誤差。困難的是，如果使用標準模型當做口腔外的模型，但是因為口腔結構及牙齒軸向的差異，導致在口內取像時，每個人的角度都和標準模型不同，該怎麼解決這個問題？

這個問題，在經過無數次的嘗試及許多材料的試誤後，試驗出這個「比色驗證模」（shade verification cast）的 prototype（Fig.3）。



• Fig. 4：完全客製化的比色驗證模

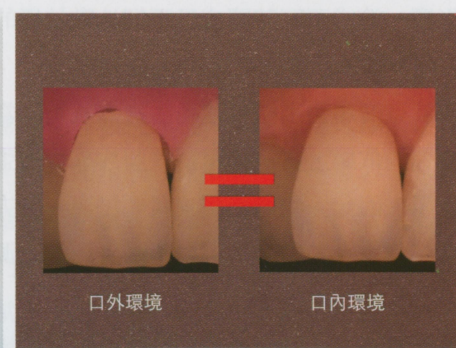
比色驗證模只用很簡單的材料 Paraffin wax 及 acrylic resin 製作，且因為是使用醫師印模後，用樹脂灌第二次模所做出來的，所以是完全的客製化 (Fig.4)，每一個人，每一顆牙齒，做出來的比色驗證模是完全不同的。這也讓醫師在口內用比色機取色和技師在口外取色時的角度極度的接近。

好吧，既然我們有了一個看起來蠻像樣子的模型，但是我們要怎麼知道這個比色驗證模可以真正取代口內的牙齦、臨接牙等結構，在口外讓技師做比色驗證來確定所燒的瓷牙顏色正確呢？

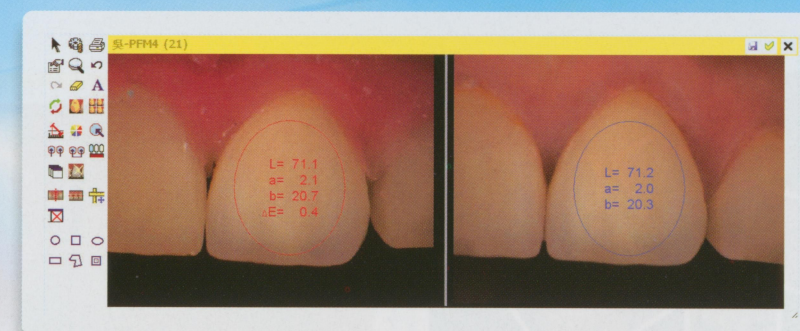
方法很簡單，只要我們能夠證明一件事，那就是同樣一顆瓷牙，放在口腔內用比色機取色的數據，等於口腔外放在比色驗證模上的數據，代表對顏色這件事來說，這個比色驗證模是個有效的口內環境模擬模型 (Fig.5)。

因此，我們設計了一個簡單的實驗。

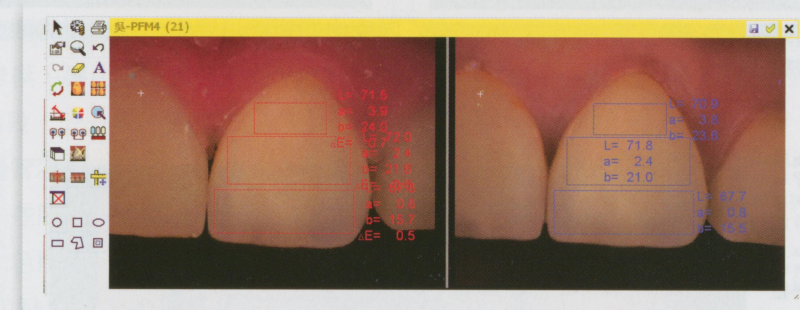
在臨床的環境下，我們收集了40位需要前牙瓷牙齦復的案例，這些牙齒的對照牙，必須沒有太大範圍的填補物或是既有的牙冠。接著我們把同一顆技師已完成的瓷牙冠放在口內及口外比色驗證模上分別取色，並把收集到的資料分為全牙



• Fig. 5：放在比色驗證模（左）的顏色要等同於放在口腔內（右）的顏色表現



• Fig. 6：全牙面組



• Fig. 7：三分之一牙面組

面組 (Fig.6) 及三分之一牙面組 (Fig.7)，並藉以計算該顆牙冠在口內牙齦上及口外比色驗證模上的顏色差 ΔE ，當 ΔE 值小於2時⁵，我們就認為顏色差是在可以接受的範圍，也就是這個比色驗證模可以視為是口內環境的口外模擬模型。

實驗結果 (table1) 告訴我們，如果是全牙面組，同顆牙冠口內取色及口外取色的 ΔE 平均值為 1.48 ± 0.81 ，遠低於臨界值2的數據，代表這個比色驗證模應該可以讓技師在口外的環境模擬口內的取色狀況。而由table1的數據我們可以了解，三分之一牙面組中，以齒頸部 (cervical) 的數據 ($\Delta E > 2$) 最不可靠，因此在使用數據驗證瓷牙

顏色的正確性時，對於齒頸部的顏色數據要小心使用。

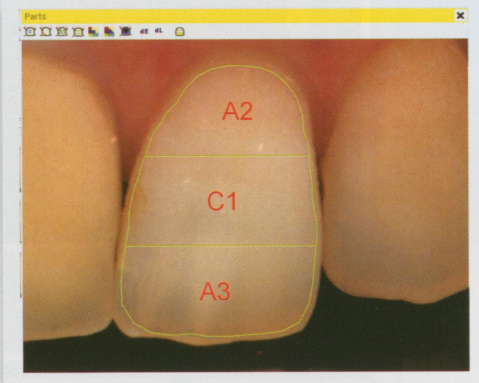
現在，我們利用這個簡單的實驗驗證了比色驗證模的準確性，那麼比色驗證的臨床應用的實際步驟又是如何？

	ΔE			
	Whole crown	I	M	C
Mean	1.40	0.8	1.35	2.36
S.D.	0.75	0.33	0.82	1.34

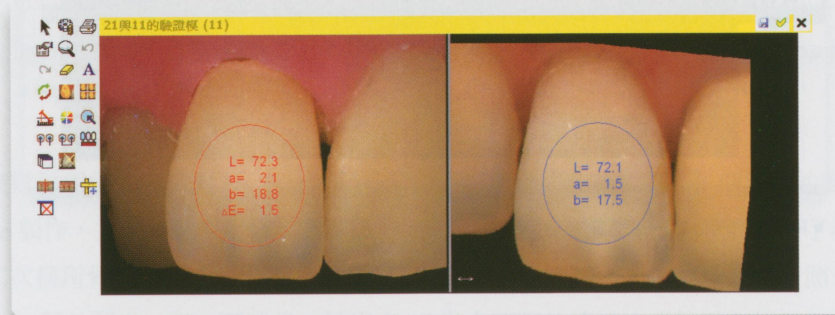
table1：實驗結果數據。I：incisal, M：middle, C：cervical



• Fig. 8：照相機取對照牙資料



• Fig. 9：比色機取對照牙資料



• Fig. 10：比色驗證求得瓷牙冠和對照牙的 ΔE

首先，臨床醫師要能夠正確的紀錄對照牙顏色並將資訊傳遞給技師。記錄顏色資訊的方法有兩種，而且是兩種都要合併使用，一是相機照相（Fig.8），一是比色機取顏色資訊（Fig.9）。

技師依照這些臨床醫師傳遞來的資訊製作好瓷牙後，把該顆要驗證顏色的瓷牙冠放在比色驗證模上，再用比色機取像得到製作好瓷牙冠的顏色資訊，用這個資訊來跟臨床醫師當初傳遞來的對照牙比色資訊比較（Fig.10）。由這個資訊中，我們可以得知 ΔL （明暗度的差異值）及 ΔE

（總共的顏色差異值），如果技師發現 ΔL 大於2或是total ΔE 大於3，就要立即根據比色機所給的資訊馬上調整這個瓷牙冠的顏色，一直驗證的顏色符合對照牙的顏色後，再將完成的假牙送回到臨床醫師的手中。

當臨床醫師收到模及技工所端完成的瓷牙冠後，當然先要做品質控管，在顏色方面，控管的方式就是和技師端做的比色驗證程序一模一樣，確認顏色符合要求，否則就要退回給技師重新製作。最棒的是，這一切程序都在客戶還沒有來試

戴瓷牙冠之前執行，也就是比色驗證程序可以大大減少在客戶端因為顏色錯誤所造成的重做，因為每一次重做，代表客戶要再往返診所一次，浪費時間，如果重複兩、三次，也消耗掉了客戶對醫師的信心。

過去，也有學者提出比色驗證的研究報告^{1,6,7}，看起來比色驗證這個流程確實可行，但是因為在過去學者所使用的比色驗證模型過於簡單，因此一直有一些瓶頸需要突破。直到目前發展出來的這個比色驗證模，讓比色驗證程序到了已經可以臨床應用的階段。

但是，儘管看起來可行，現在的比色驗證程序，也還有一些問題，需要進一步探究及解決，例如每一台比色機之間的顏色及亮度校正，還有怎麼樣讓比色驗證模上的材質更符合口內組織對光的反應特徵，讓比色驗證模更可靠，更穩定，未來都需要有興趣的臨床醫師更進一步的研究。

參考資料

1. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2004 Jun 1;24(3):222-31.
2. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res*. 1989 Dec 1;68(12):1760-4.

3. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res*. 2002 Aug 1;81(8):578-82.
4. Hekland H, Riise T, Berg E. Remakes of Colorlogic and IPS Empress ceramic restorations in general practice. *Int J Prosthodont*. 2003 Oct 1;16(6):621-5.
5. Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 1998 Mar 1;79(3):254-60.
6. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Da Silva JD, Miller L. Spectrophotometric Analysis of Tooth Color Reproduction on Anterior All-Ceramic Crowns: Part 1: Analysis and Interpretation of Tooth Color. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2010 Feb;22(1):42-52.
7. Yoshida A, Miller L, Da Silva JD, Ishikawa-Nagai S. Spectrophotometric Analysis of Tooth Color Reproduction on Anterior All-Ceramic Crowns: Part 2: Color Reproduction and Its Transfer from In Vitro to In Vivo. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2010 Feb;22(1):53-63.

作者經歷

鍾泰豐 醫師

- 陽明大學臨床牙醫學研究所復組碩士
- 臺北醫學大學牙醫學士
- 新竹品味牙醫診所負責醫師