



3M 科技
改善生活™

3MSM 健康學院

大道至簡

----間接修復的簡潔之美

僅供《大道至簡》學術交流活動使用

	前言	04
	大道至簡	
	—— 間接修復的簡潔之美	
	引言	06
	從臨床醫師的視角	
	看流程簡化的重要性	
	材料選擇	10
	步驟一	
	基礎重建(Post & Core)	18
	步驟二	
	修復設計	26
	步驟三	
	臨時修復體製作	32
	步驟四	
	印模製取	42
	步驟五	
	黏著	58
	步驟六	
	後期維護	66
	步驟七	
	專家團隊介紹	72
	參考文獻	74

前言

500 多年前，達文西（Leonardo da Vinci）已經深諳“大道至簡”的道理。在如今忙碌的工作中，這一道理比以往任何時候都顯得更加有意義：透過簡化、標準化臨床方案(包括選擇合適的材料)，就可以滿足繁忙臨床工作中迫切需要的效率、可靠性和可預測性。

過去的十年中，口腔材料界引入了無數創新材料，如修復材料、**cement**，以及新的修復體處理方法等，這些創新，進一步增加了對臨床操作標準化的需求。擁有更多兼備美觀及高性能材料的選擇是必須的，因為這可以提供新的機會以實現更好的臨床效果並滿足患者日益增加的要求。但與此同時，想要達到這一目標可能充滿挑戰，選擇越多，作出明智的選擇就會越難，況且一些新材料的臨床操作流程可能會非常複雜。想要在有限的高水準員工及日益增加的財務壓力下完成以上臨床任務顯得尤為關鍵。

但是如何在臨床環境中實現簡單化和標準化呢？一個重要因素是透過選擇和使用高品質的牙科材料，以確保有效減少臨床操作步驟並簡化使用。關於這點，**3M** 可以提供幫助：**3M** 一直以來的核心競爭力之一就是運用科學技術開發創新產品，讓使用者的生活更加輕鬆。另一個決定性因素是 **3M** 使用合適的操作技術及流程，以確保所選產品充分發揮其潛力。這對於間接修復尤為重要，因為間接修復通常很複雜，而且處理方式也多種多樣。當我們將臨床操作流程訂定下來後，日常的臨床操作將化繁為簡，也可大大降低錯誤率。

要決定哪種臨床技術及方案最有利於實現最佳效果並不容易，因此 **3M** 邀請了一組國際專家來決定最佳操作建議和方案。他們將幫助臨床醫師決定何時以及如何選擇材料及技術，以實現現代牙科的最終目標：讓每次操作都正確無誤！

這個國際專家小組由 5 名臨床專家和學術研究專家組成。基於最新的科學發現，又考慮了現代口腔臨床實踐的挑戰，他們已達成了一些共識。在這本手冊中，他們推薦了一些基本建議以及一些精選的臨床方案。全套科學操作流程建議將很快在更全面的指南中發佈。



Dr. Sigrid Hader
Global Scientific Affairs Manager at 3M



Thomas Landrock
Global Procedure Marketer at 3M

我們的專家組



Jan-Frederik Güth

慕尼黑，德國



Paulo Monteiro

里斯本，葡萄牙



Akit Patel

伊斯特本，英國



Carlos Eduardo Sabrosa

里約熱內盧，巴西



Stefan Vandeweghe

根特，比利時

流程簡化的重要性

作者：Akit Patel、Carlos Eduardo Sabrosa、Jan Frederik Güth、Paulo Monteiro 和 Stefan Vandewehe

冠橋修復流程的操作建議

間接修復流程非常複雜，其中包括許多不同的臨床操作和技工室步驟，且每一個單獨的步驟都蘊含了許多挑戰（圖一）。



圖一：間接修復流程中的關鍵步驟

我們可以用不同的方式操作這些步驟以應對相關挑戰。每一種臨床情況都有大量的修復材料可供選擇，也可以採用各種技術以實現既定的治療目標。

雖然擁有選擇權一般來說是件好事，但同時也會造成一定的混亂和不確定性。由於新材料頻繁地引入牙科市場，牙科醫師很難隨時更新並做出最佳決策。

這是為什麼我們決定與 3M 合作，根據最新的科學研究結果和個人長期的臨床經驗，就口腔復學的最佳發展提供建議並達成共識。我們的目標是為臨床醫師在材料選擇及其臨床應用方面指明方向。

基本原則

指南的制訂基於以下三條原則：

1. 選擇最簡潔、可靠的修復路徑
2. 選擇最微創的修復路徑
3. 選擇對醫病雙方最經濟的修復路徑

在不影響最終修復結果的前提下，選擇最簡潔的修復路徑是很重要的，這樣可以簡化臨床醫師的選擇和操作步驟，從而將錯誤風險降到最低。臨床方案的標準化可達到這一效果：如果整個團隊都熟悉治療方案的每一個步驟，則錯誤發生的可能性便降低。

微創應該基於無害的原則，這是所有牙科治療的基本原則。在間接修復中，必須在不影響結果的前提下盡可能多地保留自然牙體組織。這意味著在所有適宜的治療方案中，應首選創傷性最小的治療方法。

最後，需要考慮到成本效益，因為牙科診所的財務壓力不斷增加，而自費患者的數量也在增加。在這種情況下，必須瞭解牙醫的時間是牙科診所中最有價值的因素。透過使用高品質的材料節省 **chairside** 時間，以確保在更有效的治療中獲得可預期的結果，比單純降低材料成本更具成本效益。

指南制訂

考慮到這些原則，我們就間接修復環節提出了關鍵的建議。在制訂過程中，最具挑戰性的任務是在完美和簡化之間找到恰當的平衡。從材料的選擇到修復體黏著的每一個操作步驟，專家組都進行了廣泛的討論。

雖然完整的指南還在制訂中，但這本手冊可以讓讀者瞭解到指南的綱領方向。如果牙科醫師已經作出診斷並確定適應症，在他們開始製定詳細的治療計劃時，本手冊將會提供有價值的臨床指導。手冊包含七個章節，著重介紹以下七個操作步驟：



材料選擇
步驟一



基礎修復
(Post & Core)
步驟二



修復設計
步驟三



臨時修復體製作
步驟四



印模製取
步驟五



黏合
步驟六



後期維護
步驟七

每章都將討論特定操作步驟的重要選擇和決策標準。選擇標準和相關因素的概述將以轉盤的形式呈現。想法是，在臨床環境中，牙科醫師在下一個操作之前，可以基於相關的決定因素（例如基質、適應症、牙齒數量和邊緣位置）做出適當的選擇。

目前正在開發的培訓和教育工具中，每一條選定的路徑都將產生一個具體病例的推薦臨床方案。在這本手冊中，出於清楚易懂的原因，僅舉了幾個具體病例作為例子，並沒有列出完整的決策過程。



材料選擇

步驟一

美學修復的需求日益增長，推動了間接修復材料和生產工藝的快速發展。現在臨床上的牙科材料層出不窮，牙醫師幾乎可以為所有的適應症選擇理想的解決方案。然而，過多的材料選擇，也使決策複雜化，即使相關人群——臨床醫師、牙科技師和患者均非常瞭解材料，也很難做出快速的判斷。

可用材料和選擇標準

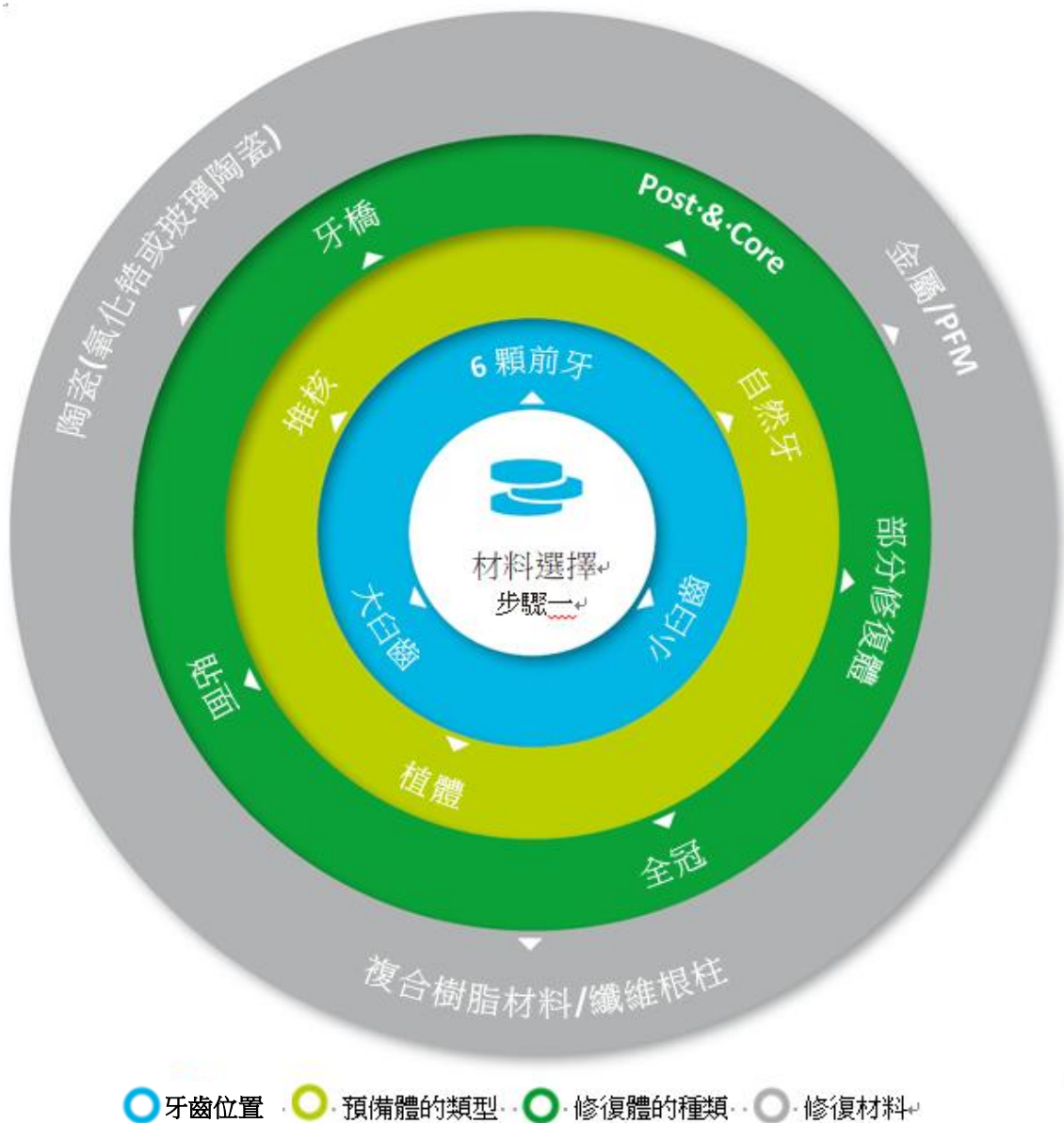
材料選擇是間接修復非常關鍵的因素之一。需視臨床情況和牙醫師與患者共同確定的預期治療結果來選擇。根據適應症和患者的需要，量身定制修復體，必須考慮多個臨床和材料相關的參數。在這種情況下，牙醫師的最終目標是明確的：盡可能保留自然牙的組織。

臨床相關因素

- 牙體組織破壞/剩餘牙體組織修復方式與修復體種類
- 牙齒位置 是否可黏著
- 患者的美學要求
- 功能考量 (咬合)

材料相關因素

- 機械性能
- 光學性能 (美學考慮)
- 材料最小厚度
- 磨耗性
- 是否可黏著



表一：材料選擇的決定標準和影響因素。針對不同病例，在每個圓環中選擇相應的影響因素，最終選出最合適的材料類型。

為了簡化決策過程，通常首先選擇材料的類型。其次，臨床醫師和技師將關注同類型材料之間的細節差異。決定的關鍵因素一方面是美學需求，另一方面是修復體所承受的咬合力。材料的美學要求主要由修復體在患者口腔中的位置決定，材料的強度要求則取決於修復體的位置、預備體的類型和修復體的種類。在表一中所顯示的三個彩色圓環中分別選擇適當的選項，就會產生一個適合的材料建議。

	3-point-flexural strength [MPa]	Translucency	Esthetic potential	Minimum thickness
Silicate ceramics				
Glass Ceramics / Feldspathic Ceramics	< 200	*****	*****	1.5 - 2.0 mm (0.5 mm for veneers)
Lithium Disilicate / Lithium Silicate	360-530	****	****	1.0 - 1.5 mm
Oxide ceramics (e.g. zirconia)				
Translucent Cubic 5Y-TZP Zirconia (e.g. 3M TM Lava TM Esthetic Fluorescent Full-Contour Zirconia)	800 ¹	***	***	0.8 mm ¹
Translucent 3Y-TZP Zirconia (e.g. 3M TM Lava TM Plus High-Translucency Zirconia)	> 1.000 ¹	**	**	0.3 to 0.5 mm
3Y-TZP Zirconia (e.g. 3M TM Lava TM Frame Zirconia)	> 1.000	*	***** (hand-veneered)	0.3 to 0.5 mm ¹ (1.5 mm with veneering porcelain)

表二：不同陶瓷材料及其相關性能。

¹ 原廠建議的數值。所有其他的建議和評分都是基於五位臨床專家的共識。² removed

要確定哪類材料較為合適，還需要考慮其他因素，並進行更詳細的分析。在這種情況下，應考慮患者的美觀要求和經濟因素。陶瓷類材料範圍最廣，可細分為矽化物陶瓷（如玻璃陶瓷）和氧化物陶瓷（如氧化鋯）。此外，即使是同類型的材料，其光學性能和強度也有很大的不同。這導致了在美學性能和修復體最小厚度，以及由此所導致的牙體預備量所產生的差異。機械性能和強度也決定了一種材料是否可以黏著（採用傳統 **cement** 還是必須進行 **adhesive bonding**）。表二列出了在材料選擇過程中應考慮的重要性能。



+ 推薦 +/- 可選 - 不推薦 *****非常高 ***** 高 *** 中等 ** 低 * 非常低

Conventional cementation possible?	Pre-treatment of material for adhesive bonding	Posterior crown	Fabrication effort / cost	Anterior crown	Fabrication effort / cost
------------------------------------	------------------------------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

no	acid-etch with 5 % hydrofluoric acid	+/-	*****	+	*****
yes	acid-etch with 5 % hydrofluoric acid	+	****	+	****

yes	sandblasting with alumina ¹ (grain size max. 30-50 µm, max. 2 bar)	+	***	+/-	***
yes	sandblasting with alumina ¹ (grain size max. 30-50 µm, max. 2 bar)	+	***	hand-veneered	*****
yes	sandblasting with alumina ¹ (grain size max. 30-50 µm, max. 2 bar)	hand-veneered	*****	hand-veneered	*****



1. 牙科 CAD/CAM 材料包括不同種類的聚合物基底材料、複合材料，玻璃陶瓷和氧化物陶瓷。材料性能的顯著差異不僅存在於材料類別之間，也存在於同類材料內部，這使得其適應症也不相同。

舉例說明：單冠

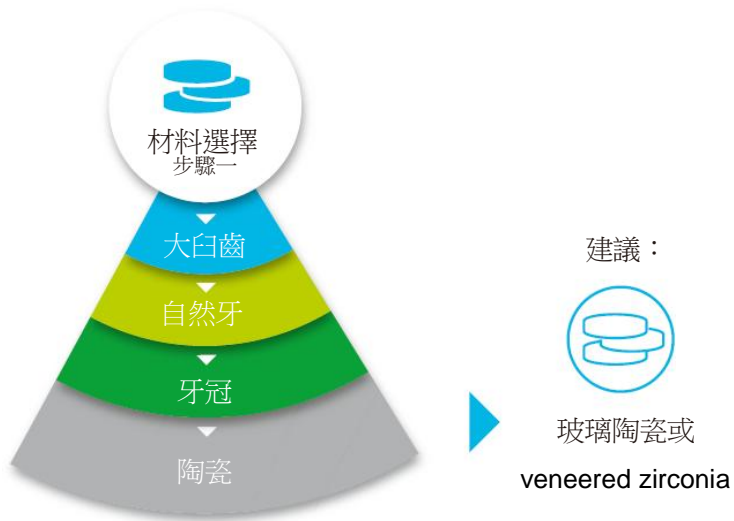
對於單顆牙修復，有無數種材料可供選擇，從樹脂基材到金屬或 PFM，再到 3Y-TZP 氧化鋯（3-mol% yttria stabilized tetragonal zirconia polycrystal）。考慮到修復的最終目標是保存盡可能多的牙體組織，應使用修復體厚度盡可能薄的材料，且該材料仍能滿足美學和功能需求。

在前牙區域，美學要求特別高。因此，通常選擇層狀的lithium disilicate (feldspathic ceramic crowns)或由更堅固的材料（如3Y-TZP氧化鋯、二矽酸鋰）製成的hand-veneered copings。由於瓷分層很少與前部區域的崩裂，因此在這種情況下可以建議使用。Monolithic restorations在前牙區域的應用往往受到美學要求的限制。

然而，由於許多國家報告崩瓷風險升高，當前越來越多的醫師選擇在小白齒和大白齒區採用Monolithic restorations。由於沒有額外的porcelain layer，在相同條件下，這種全瓷冠可以製作的更薄，牙體修磨量也可以更小。臨床上可以採用高透3Y-TZP氧化鋯或甚至是更高透的5Y-TZP氧化鋯（5-mol% yttria stabilized tetragonal full-contour zirconia polycrystal）製作全鋯冠，從而達到更加微創的目的。Monolithic restorations除了具有不崩瓷和牙修磨量少的特點外，其加工製作也更加高效。



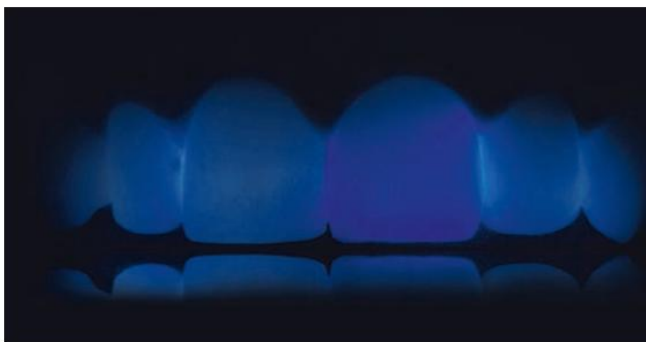
舉例說明：單冠



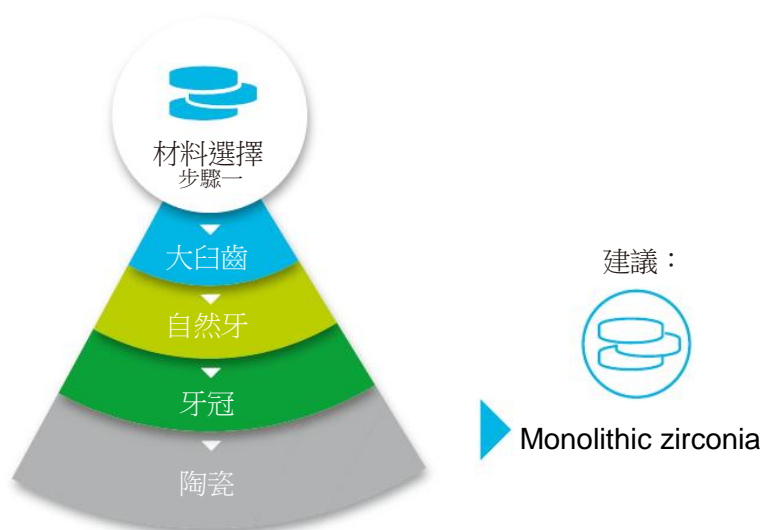
2. 左上門牙的貼面牙體修磨和左上側門牙的牙冠牙體修磨。



3. Treatment result with a veneer made of feldspathic ceramic and a handveneered crown with coping made of 3MTM LavaTM Frame Zirconia.



4. 在透射藍光下修復體和鄰牙的透明度 (圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosa 提供)



5. 後牙區域牙冠牙體的修磨。



6. 3MTM LavaTM Esthetic* 全
銲冠。



7. 第一大白齒全銲冠的側面影像
(左)。在紫外光下拍攝的照片：
氧化銲材料顯示出與自然牙類似的
螢光(右)*

* (圖片由 PD Dr. Jan-Frederik Güth 和 MDT
Hans-Jürgen Stecher 提供)

* 用模擬自然紫外光線的光源測定螢光。



結論

透過考慮特定的參數，可以選擇適合患者特定需求和臨床情況的修復材料。採用機械和光學性能出色的新型CAD/CAM陶瓷材料，牙醫師可以在後牙區額外製作 porcelain layer，從而減小牙修磨量，使治療更加微創。不同類型的氧化鋯（3Y-TZP 或5Y-TZP）或二矽酸鋰陶瓷(lithium disilicate ceramic)可用於實現微創的目標。在前牙區，silicate ceramics或hand-veneered zirconia修復體則可以滿足更高的美學需求。monolithic restorations的使用也可使加工過程簡化，減少人工作業步驟，從而提高了整體的治療效率。

總之，充分瞭解可用的材料選擇及其特性是值得的，因為這是根據具體情況選擇最合適材料的基礎。採用合適的材料進行臨床操作，反過來，也可以確保與臨床醫師緊密合作的技師能夠製作出美學和功能兼具的修復體，從而達到理想的臨床治療效果。此外，適當的材料預先處理也非常重要，以便為牙齒和修復體之間牢固持久的黏合打下基礎。

3M 相關產品



3M™ Chairside
Zirconia*



3M™ Lava™ Frame
氧化鋯 (3Y-TZP)



3M™ Lava™
高透氧化鋯(3Y-TZP)



3M™ Lava™ Esthetic
Fluorescent Full-Contour
Zirconia* (5Y-TZP)
(5Y-TZP)



基礎重建 (Post & Core)

步驟二

在開始間接修復治療之前，通常需要採取有助於穩定病情、提高牙齒和修復預後的具體措施。在這種情況下，應考慮兩個主要因素：患者的口腔衛生狀況，以及剩餘牙體組織的品質和數量。在口腔衛生不良的情況下，進行專業的口腔清潔和改善患者的依從性可能是必須的。如果剩餘的牙體組織不能提供間接修復所需的強度，則可以採用不同的治療方案。

可選擇的方案和選擇的標準

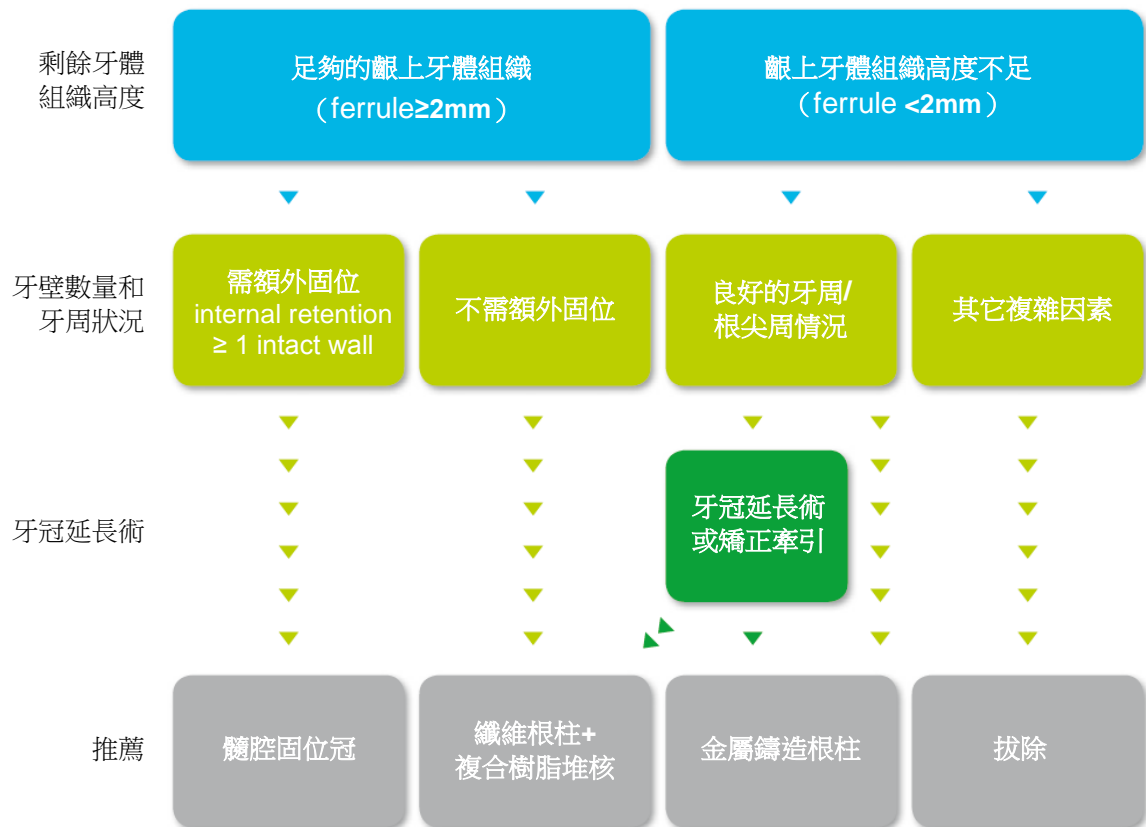
特別是在牙髓治療後，牙齒可能缺乏足夠的牙冠組織以支持最終的修復體，而且只堆核不做根柱，其長期穩定性欠佳。在這種情況下，基本的選擇是使用玻璃纖維根柱或金屬根柱進行根柱修復，製作髓腔固位冠，或牙冠延長術及矯正牽引自然牙。在最壞的情況下，牙冠組織的廣泛缺失可能需要拔除患牙，然後植入植體。

對於大白齒與前牙和小白齒，治療方案的選擇標準是不同的。在前牙和小白齒區，透過評估牙齒位置、剩餘牙體組織的量、邊緣位置和特定的危險因素，牙科醫師將能夠做出選擇。關於選擇流程的建議參見表一。



基礎重建 (Post & Core):

步驟二



表一：決定因素：根柱修復

臨床操作

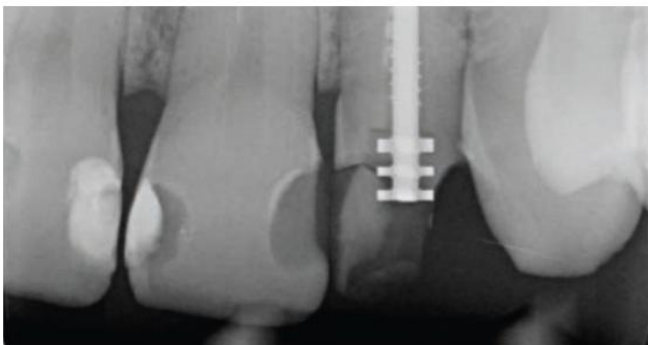
下述病例中，側門牙冠部位之牙體組織大量缺損，牙本質 **ferrule** 大於 2mm。在這種臨床情況下，推薦使用玻璃纖維根柱。透過配合使用以下幾種產品，減少操作步驟，簡化操作流程。



纖維根柱+複合樹脂堆核



1. 患者的左上側門牙外傷冠折。



2. 初診 X 光片顯示患牙根管内金屬螺紋根柱影像。



3. 根管治療前去除原根柱和牙冠修復體。



4. 去除原根柱和牙冠修復體後之口內照。



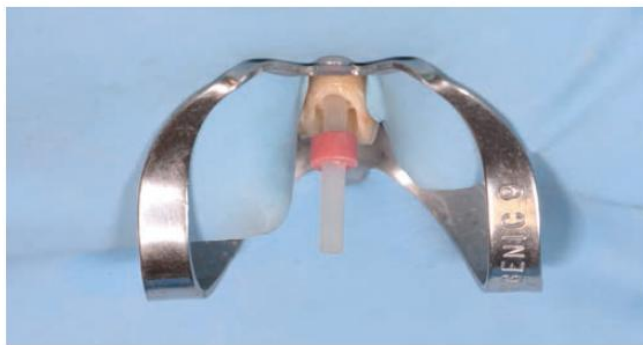
5. 咬合面觀：牙齦軟組織覆蓋斷面。排齦線及排齦膏均不足以充分排齦而暴露邊緣。



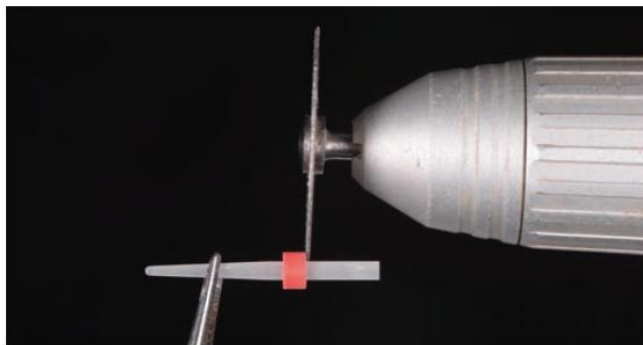
6. 電刀切除多餘牙齦組織。



7. 根據 X 光片確定長度。
根尖部保留 4 mm 的根管
充填物。



8. 採用根管修磨鑽進行修磨
後, 試戴 3MTM RelyXTM
纖維根柱 2 號 (紅色), 並
標記長度。



9. 在口外用金剛砂輪截斷纖
維根柱。



10. 用 2.5% 次氯酸鈉溶液沖洗根管並用水沖洗後，用 paper tip 乾燥。



11. 放置纖維根柱之前，使用根管延長頭向根管内注射 3MTM RelyXTM U200 自黏式樹脂黏合。然後置入纖維根柱。

TIP

提示：

使用 3MTM RelyXTM U200 自黏式樹脂黏合，無需單獨酸蝕根管、也無需在根管内使用黏合劑。黏合前也不需要對纖維根柱進行預處理。



12. 將 3MTM Single Bond Universal 黏著劑塗抹到根柱和牙體組織上。塗佈 20 秒，氣槍輕吹不少於 5 秒，直到吹成薄薄的一層，使溶劑完全揮發，光固化 10 秒。



13. 使用 A3 色 3M™ Filtek™ Bulk Fill 樹脂進行堆核。
Bulk Fill 樹脂的固化深度最大可達到 5mm。



14. 堆核完成



15. 牙體修磨後之口內照
(圖片由 Dr. Stefan Vandeweghe 提供)



結論

當牙髓治療後剩餘牙體組織強度不足時，放置纖維根柱通常是一個不錯的選擇。重要先決條件包括：前牙和小白齒有 **2mm** 的牙本質 **ferrule**，對於修復體邊緣位於齦下的大臼齒至少應剩餘一個完整的側壁，且髓腔無足夠空間進行髓腔內固位。

在這個過程中，透過使用特定的根柱系統減少牙科醫師的操作步驟，提高根柱修復的成功率。例如，此處所示的產品組合簡化了根管內的黏合、黏著劑的塗佈和堆核步驟。然而，對於可預測的結果來說，尤為重要的是臨床治療方案的標準化。這裡提出的決策準則為間接修復的長期成功奠定了基礎。

3M 相關產品

黏著



3MTM RelyXTM U200
自黏式樹脂黏合

柱



3MTM RelyXTM
3D 玻璃纖維柱

黏著劑



3MTM Single Bond
Universal 通用黏著劑

複合材料



3MTM FiltekTM Bulk Fill



修復設計

步驟三

牙體修磨的品質對最終修復體的壽命有著決定性的影響。然而，想以期望的方式進行牙體的修磨，往往是一項具有挑戰性的任務。一方面要遵循生物學原則，另一方面要遵循生產工藝和材料要求。由於有大量不同的備牙器械可供使用，使得情況更加複雜，有些器械適用於修磨某些特殊的幾何形狀，例如嵌體的咬合面修磨。

為了簡化牙體修磨的決策，標準化再次成為尤為有效的方法。在這種情況下，必須確定在特定臨床情況下使用的不同設計，以及獲得預期設計效果所需的器械數量。關於這點，最好記住，簡單就是美。



可用設計和選擇標準

可用的選項包括牙冠、嵌體及冠蓋體、部分牙冠、**tabletops**、貼面和不同種類的牙橋。三個主要因素決定了修復設計：適應症、剩餘牙體組織的數量和所選擇的修復材料。

對於剩餘牙體組織，基本原則是避免硬組織的大量損失。因此，臨床醫師應始終選擇可以實現的保守的牙體修磨形式。為了簡化以下步驟，預備體邊緣應盡可能置於齦上。

修復材料的選擇對修復設計存在一定影響，材料強度決定了修復體的最小厚度和連接體強度（牙橋）。對於脆性較高的玻璃陶瓷和氧化鋯材料，這些參數主要取決於材料的彎曲強度。隨著彎曲強度的增加，所需的材料厚度則下降。當添加瓷層（**veneering**）時，需要額外的空間，在修復設計時也必須考慮到這一點。不同修復材料的最小厚度。參見表一

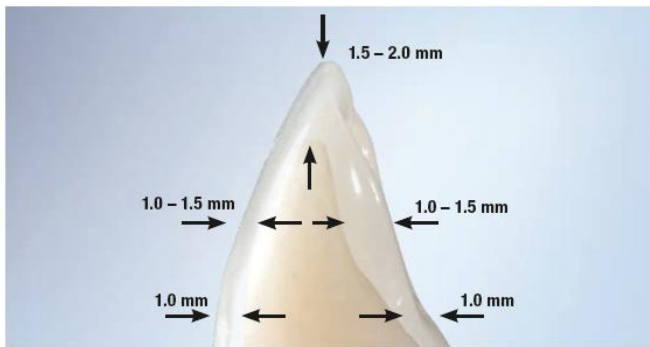


材料	前牙 	後牙 
3Y-TZP Zirconia (例如3M™ Lava™ Plus High-Translucency Zirconia(高透氧化鋯)) ¹	0.3 mm	0.5 mm
5Y-TZP Full-contour Zirconia (例如 3M™ Lava™ Esthetic Fluorescent Full-Contour Zirconia) ¹	0.8 mm	0.8 mm
Lithium Disilicate (例如IPS e.max® CAD, Ivoclar Vivadent)	1.0 - 1.5 mm	1.0 - 1.5 mm
3Y-TZP Zirconia plus veneering porcelain (例如3M™ Lava™ Frame氧化鋯) ¹	1.5 - 2.0 mm	1.5 - 2.0 mm
Porcelain fused to metal	1.5 - 2.0 mm	1.5 - 2.0 mm

表一：材料所需的最小度。

1 原廠建議的數值。

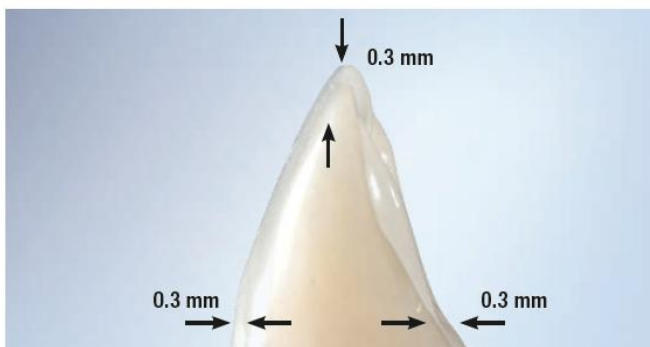
下圖展示如何在門牙和大臼齒中使用修復設計來實現理想的材料厚度。圖一和圖二顯示了 veneered 3Y-TZP Zirconia copings 的修磨牙，圖 3 和圖 4 顯示了 monolithic 3Y-TZP Zirconia copings 的修磨牙。



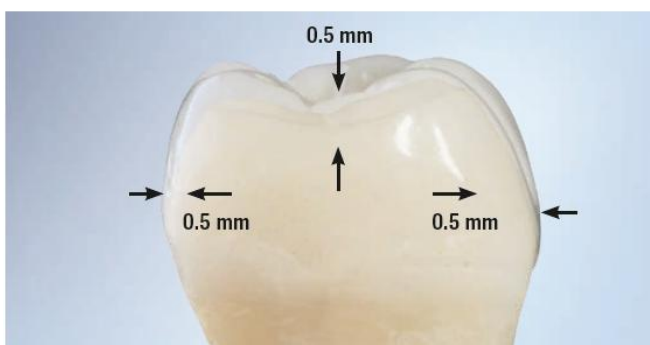
1. 3MTM LavaTM Plus 高透氧化鋯製作前牙 veneered 氧化鋯冠的建議牙冠修磨量。



2. 3MTM LavaTM Plus 高透氧化鋯製作後牙 veneered 氧化鋯冠的建議牙冠修磨量。
(圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosa 提供)



3. 3MTM LavaTM 高透氧化鋯製作前牙 monolithic 的建議牙冠修磨量：最小厚度 0.3mm。



4. 3MTM LavaTM 高透氧化鋯製作後牙 monolithic 的建議牙冠修磨量：最小厚度 0.5mm。(圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosa 提供)

牙冠修磨： 臨床參數和基本器械

多年來，牙冠修磨的基本原則保持不變。一般來說，建議將邊緣置於齦上，並製備：

- 清晰、連續的 360 度 chamfer 或內線角圓鈍的 rounded shoulder
- 聚合度 6-15 度
- 如果採用傳統黏合黏固，支台齒（abutment）高度不小於 4mm 無
- 斜面和倒凹
- 咬合面和切緣線角圓鈍化（incisal edges）



5. 高品質前牙牙冠牙體修磨
(圖片由 Dr. Carlos Eduardo Sabrosa 提供)

雖然市面上有許多不同類型的牙體修磨工具，但實際只需要兩種幾何形狀：

- 有角（平頭錐形）牙鑽
- 淺凹（圓弧錐形）牙鑽

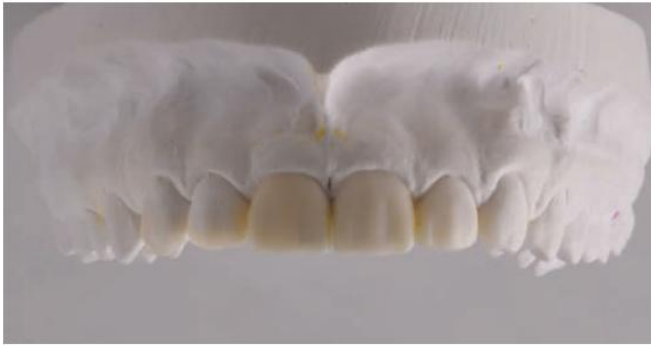
使用鎢鋼牙鑽很容易獲得光滑的預備體表面，有利於黏著修復（尤其適用於無機械固位型及使用低強度陶瓷的牙體修磨）。對於依靠微機械嵌合力固位的修復體（即採用傳統黏合黏固的修復體），則需要粗糙的表面，最好使用鑽石切割工具。

矽膠導板的去除指引

要做到盡量保守的牙體修磨，最大的挑戰是需要多少修復空間或已有多少修復空間。對修磨深度進行目測通常是不夠的。因此，使用特定的工具或器械進行引導下的牙體修磨顯得尤為重要。

可行的選擇：

- 在實體模型上使用特定深度切割機備牙
- 使用矽膠導板檢查修復空間



6. 在模型上進行蠟型設計。



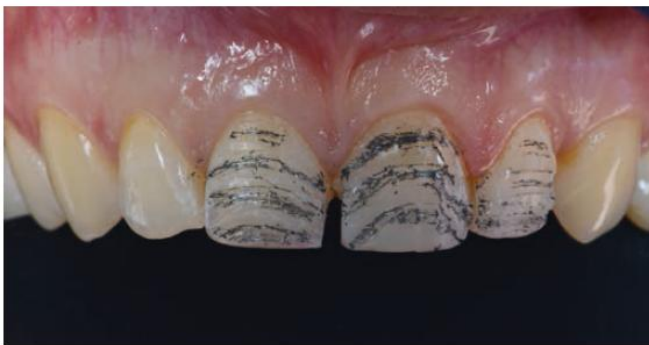
7. 製作蠟型的矽膠導板。



8. 在患者口腔中切開矽膠導板。



9. 使用矽膠導板檢查牙齒各個部位的修復空間。
(圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosa 提供)



結論：

盡可能保守，並為所選的修復材料提供良好的固位形和抗力形，這是每個臨床醫師在修復設計時應牢記的目標。其操作通常比最初想像的要簡單，因為所有修復材料所要求的預備體形態都是一樣的，只是在所需的修復體空間方面存在差異。隨著現代修復材料和黏合技術的發展，修復設計可以更加微創，從而保留更多的牙體組織。



臨時修復體製作

步驟四

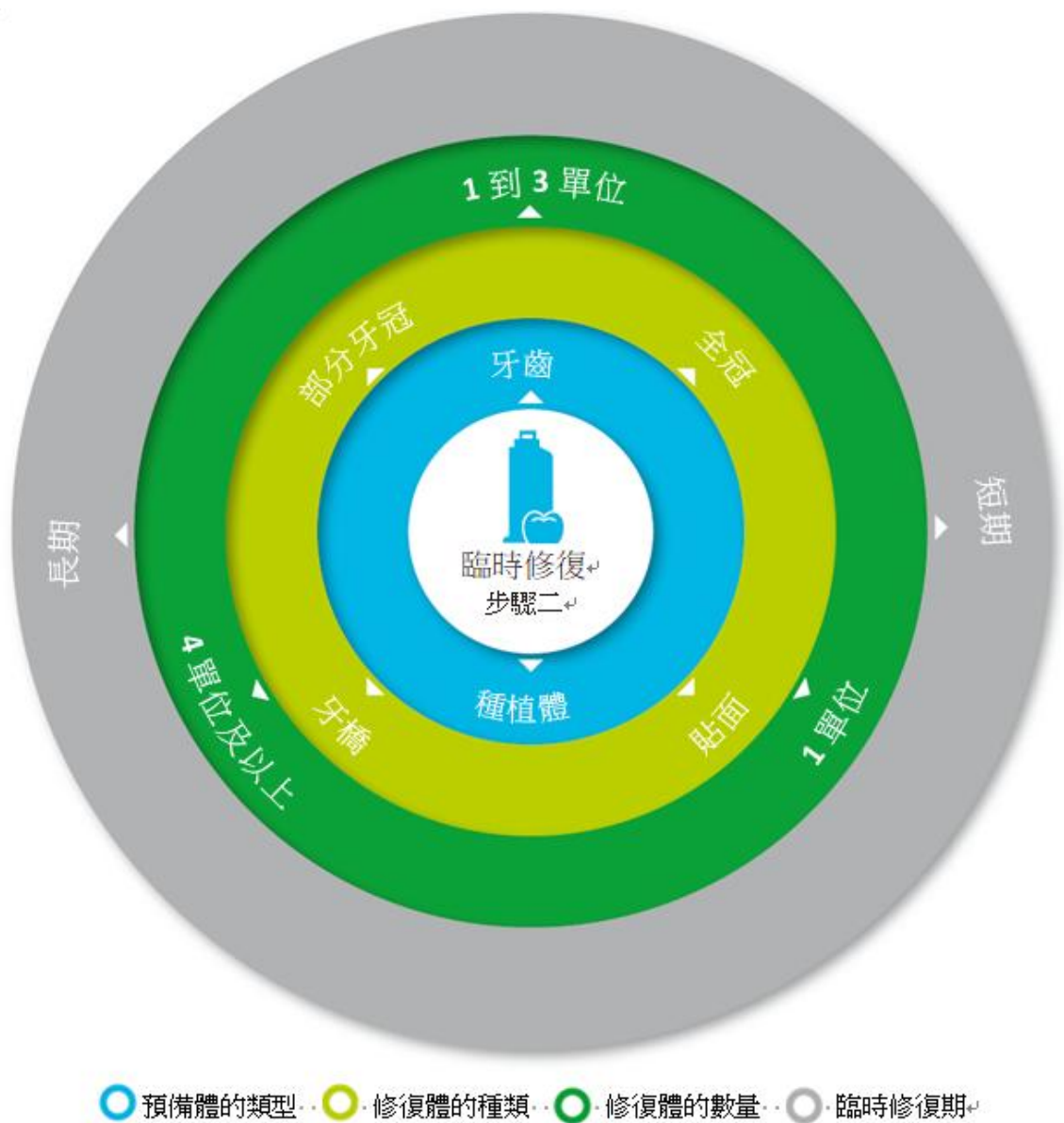
雖然人們往往低估了臨時修復體的重要性，但它卻發揮了許多不同的功能，這些功能對最終的治療結果至關重要。臨時修復體可為牙齒的結構、功能和美學提供臨時保護。此外，在取模之前，臨時修復體可助於整塑牙齦組織。如果軟組織健康且形態較好，可簡化印模和黏著流程，對治療結果有積極的影響，包括紅白美學。此外，在復雜的修復過程中，臨時修復體也被看作為最終修復體的基礎，它是治療性臨床試驗的“模型”。為了完成這些任務，選擇的材料應在邊緣品質，機械強度，以及機械和尺寸穩定性方面滿足特定的要求。

可選材料和選擇標準

臨時修復體目前有 4 種主要的材料可選

- 基於丙烯酸樹脂(methacrylate resins)的常規材料（例如Unifast III GC）
- 基於二丙烯酸/複合樹脂(bis-acrylic / composite resins)的材料（如3MTM ProtempTM 4臨時牙冠材料）預成型複合樹脂牙冠（例如3MTM ProtempTM 預成型樹脂牙冠）
- 預聚合 PMMA 樹脂盤（CAD/CAM 加工）

這三種材料是為直接臨時修復技術而設計的，PMMA 樹脂盤需要使用間接使用電腦輔助加工技術。決定使用哪種材料的重要因素包括美學（口腔內的部位）；臨時修復體的使用時間（短期=最多四週，而長期=4 週到 12 個月）；修復體的大小（短橋或長橋）；以及剩餘牙體組織的量（表一）。



表一：選擇臨時修復材料和技術的決定標準和影響因素。

如果牙齒的現有解剖結構可用，且臨時修復期小於一年（通常為短期和長期臨時修復），建議的材料選擇為二丙烯酸樹脂(bis-acrylic resin)直接修復。二丙烯酸(bis-acrylic)材料具有較高的機械強度和尺寸穩定性、優異的美觀性、較低的固化溫度和聚合收縮率（密合度好）。此外，它有自動混合包裝，可以獲得更好的混合品質。相比之下，傳統的丙烯酸(acrylic)樹脂具有良好的抗撕裂性能和較低的成本，但通常在強度和尺寸穩定性方面較差，且較難使用。目前，CAD/CAM-PMMA材料是間接臨時修復材料中強度最高的一種。

如果沒有完整的牙體解剖結構，可以有不同的臨床操作方式。通常，臨時修復體是在蠟型上製成的，建議使用二丙烯酸樹脂。如果是單個後牙修復，還可以選擇預成型複合樹脂冠（3MTMProtempTM預成型樹脂冠）。這種材料對於單冠和部分冠是一個很好的選擇，尤其對於微創預備的牙冠，其有高強度和可塑性。同樣，對於任何需要一年以上的長期臨時修復，建議使用CAD/CAM系統專用PMMA樹脂盤。

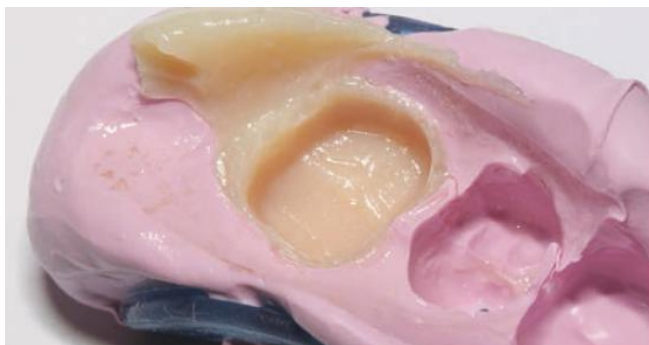


1. 3MTM ProtempTM 4 臨時牙冠
材料製成的牙冠。
(圖片由 Dr. Paulo Monteiro
提供)

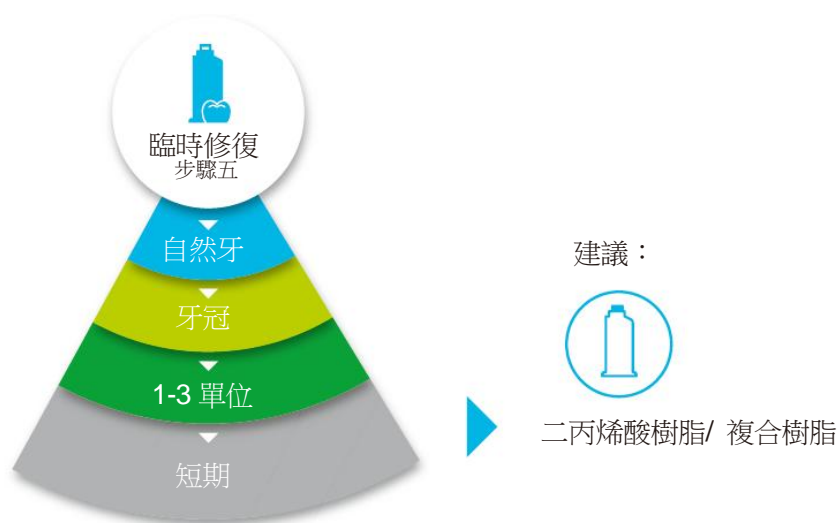
對於臨時修復體的黏著，通常採用臨時黏著（例如Temp-Bond NE, Kerr; 3MTM RelyXTM Temp NE臨時黏著）。如果最終修復體將使用樹脂黏著，應使用不含丁香酚的臨時黏著。對於長期臨時修復體，應考慮使用永久性傳統黏著或自黏性樹脂黏著。

臨床流程：臨時修復體的直接製作技術

採用二丙烯酸樹脂(bis-acrylic resin)如3MTM ProtempTM 4臨時冠材料，操作簡單、可預期結果。在這種情況下，採用預印模作為模型，臨時修復體在幾分鐘內即可製作完成。



2. 3M 推薦材料組合：3MTM
Imprint 4 預印模材和 3MTM
ProtempTM 4 臨時牙冠材料。
(圖片由 Dr. Akit Patel 提供)



病例 1



3. 磨牙前，使用手混型 Putty 或 3MTM ImprintTM 4 預印模材進行初步印模。



4. 採用 3MTM 排齦膏進行排齦止血前，在印模中注入臨時牙冠材料，口內定位。

TIP

提示：
在這個治療階段使用排齦線/排齦膏有助於提高臨時修復體的邊緣密合度，這能在印模製取和黏著階段提供較佳的軟組織條件。



5. 將二丙烯酸樹脂 (bis-acrylic resin) (3MTM ProtempTM4臨時牙冠材料) 注入預印模材，該材料提供40秒的工作時間。

TIP

提示：在 matrix 擠滿後，也圍繞邊緣注射一圈，有助於獲得較好的邊緣。

TIP

提示：
在等待材料固化的同時，清除相鄰倒凹的多餘材料（當材料硬固到可簡單切斷後進行）。



6. 固化後，取下臨時修復體。從混合開始 1:40 至 2:50 分鐘，臨時牙冠可從口內取出，在混合開始 5:00 分鐘後，將臨時牙冠從模中取出。



7. 使用酒精紗布擦除氧阻聚層 (oxygen inhibition layer)。

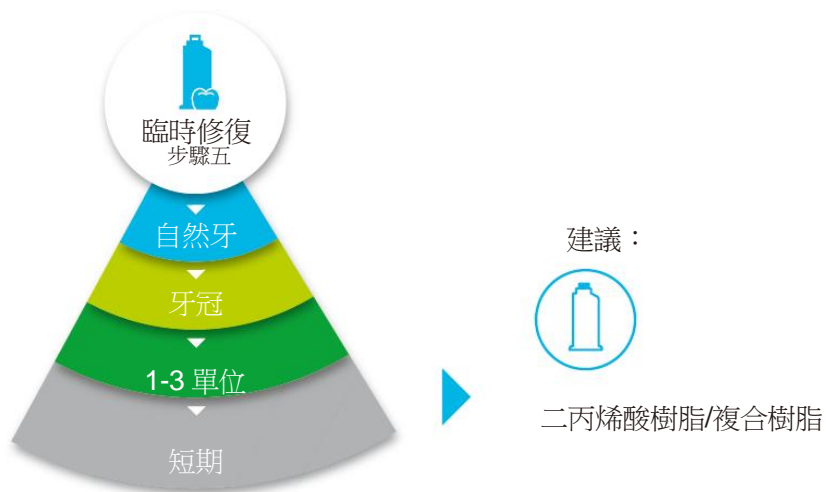


8. 咬合調整完成和拋光後的臨時冠。



9. 臨時牙冠口內就位。(圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosa 提供)





病例 2



10. 牙體修磨後的情況。



11. 取模，在技工所灌石膏模型、製作蠟型。



12. 蠟型上製作導板，注入 3MTM ProtempTM 4 臨時牙冠材料。該材料的尺寸穩定性好，也非常適合多顆臨時修復。

TIP

提示：
為防止氣泡形成，必須從下往上注射，並務必將混合頭浸入材料中。



13. 將填滿臨時牙冠材料的導板在口內就位。混合開始後 1:40 至 2:50 分鐘可從口內取出。



14. 從導板中取出臨時修復體。

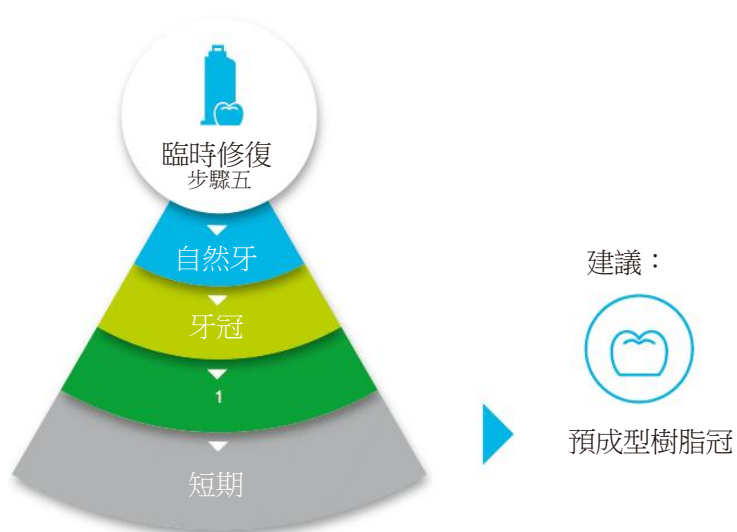


15. 患者口腔中的臨時修復體。



16. 最終修復體。
(圖片由 Dr. Jan-Frederik Güth 提供)





病例 3



17. 初診可見舊修復體部分折斷，需要更換。



18. 修磨支台齒，準備精細印模和製作預成型樹脂臨時牙冠。



19. 3MTM ProtentTM預成型樹脂冠製成的牙冠，經修整、口內試戴、鄰接點調整、咬合調整、光固化和拋光後戴入患者口腔內。



20. 最終修復體定位。
(圖片由 Dr. Paulo Monteiro 提供)

結論

臨時修復體在間接修復流程中發揮著重要的作用。二丙烯酸樹脂在強度和美觀方面都有優勢，這使得其可用於大多數直接臨時修復。當製作單顆後牙臨時修復體時，預成型樹脂牙冠也是一個不錯選擇。

為了製作邊緣密合的臨時修復體，以幫助牙齦軟組織癒合和成型，臨床醫師應該有一個乾燥和良好排齦的操作區域。因此，建議使用機械和化學排齦技術，透過排齦線、止血劑及/或排齦膏進行有效的排齦和止血（採用何種排齦技術，主要取決於修復體邊緣的位置）。

與其他操作步驟一樣，標準化非常重要。它可以將標準帶入臨床操作，有助於消除潛在的錯誤源。

3M 相關產品



3MTM ImprintTM
4Preliminary VPS
預印印模材料



3MTM ProtempTM
4 臨時牙冠材料



3MTM RelyXTM
Temp NE 臨時黏著



3MTM Sof-LexTM拋
光系統



3MTM 排齦膏



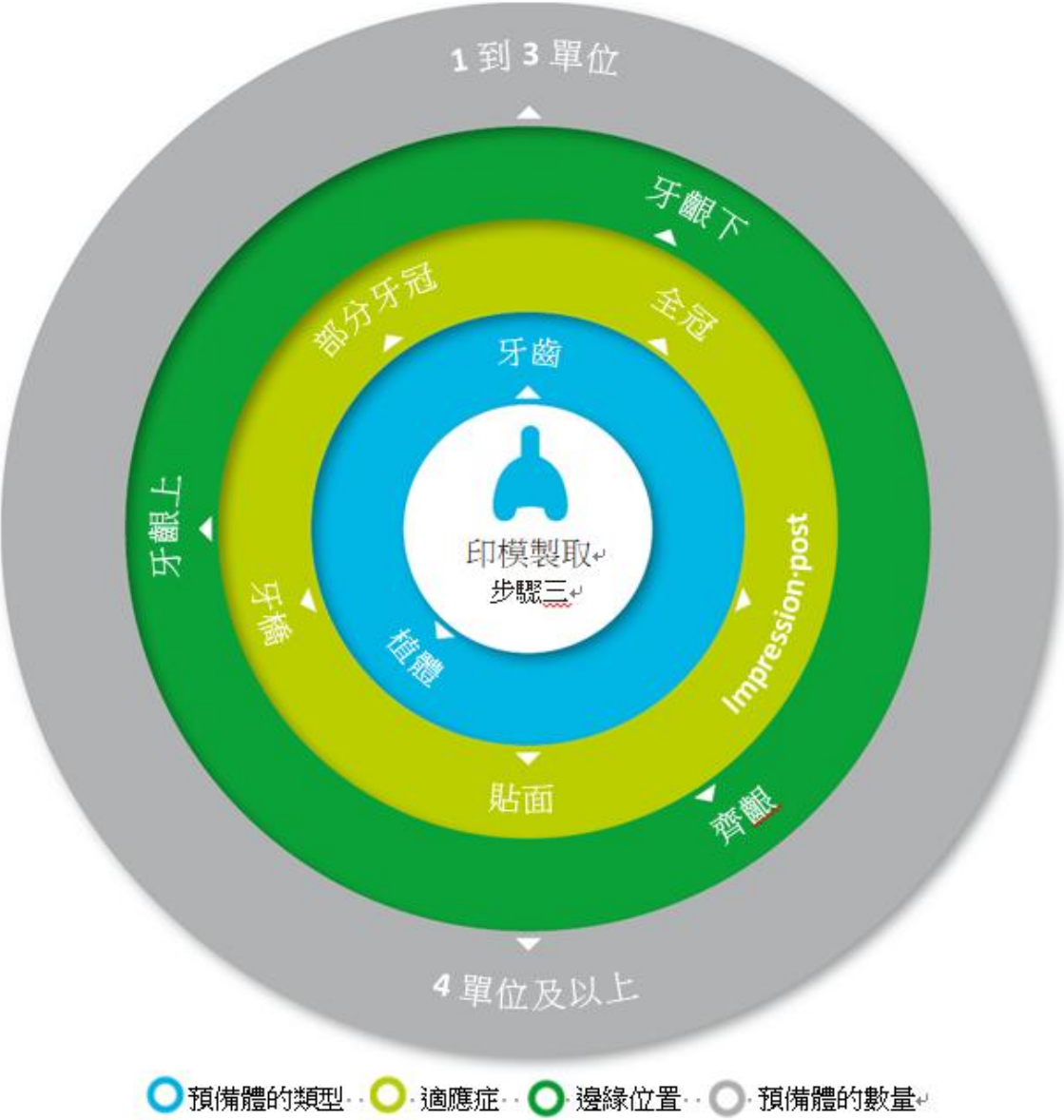
印模製取

步驟五

在製取印模過程中，有多種不同的材料和技術。有彈性的印模材是最佳間接修復取模要求的材料。例如，聚乙醚印模材使用一種或兩種不同黏稠度的材料（**monophase** 或兩種材料一次印模），只需一步便可製取出高密度的印模。加成型矽膠印模材料（**VPS**）是一次印模或二次印模制取印模應用較為廣泛的材料，同樣使用兩種不同黏稠度的材料。在許多臨床情況下，也可以採用數位印模的方法，將口內的情況直接轉移到 **CAD/CAM** 電腦程式中。

因此，雖然存在一些限制，但製取印模的方法通常不止一種，而且材料和方法的選擇往往基於個人偏好；然而，有些方法比其他方法更值得推薦。在這方面，標準化是成功的決定性因素。每次使用相同的材料和工作流程將有助於掌握技術和進行高品質的印模，並促進牙醫師與技工所的合作和溝通。印模是醫師與技工所資訊溝通特別重要的媒介，精確的印模是實現優質的邊緣密合性和減少 **chairside** 調整時間的先決條件。

下面，我們將分步驟給出臨床建議，包括取模前準備（例如排齦）、牙托的選擇，以及取模。每個選擇均基於以下標準：預備體的類型（自然牙或植體）、適應症、邊緣位置和預備牙數目（表一）。



表一：決定標準和影響因素—指導選擇優良的排齦止血技術、印模牙托和印模材料。

1. 排齦和止血

健康的牙齦組織是臨床醫師獲得準確印模的重要基礎。當軟組織出現明顯發炎時，取模應延遲。在這種情況下，建議透過臨時修復體對牙齦進行整塑，並加強口腔清潔護理。印模應至少延遲兩週，或直到軟組織情況得到改善，才能保證高品質的印模。

由於印模材料只能複製可見的、無軟組織覆蓋的部分，牙醫師需要確保預備牙邊緣是完全暴露的，並且確保印模材料可360°包繞預備牙邊緣。根據邊緣位置的不同，建議對牙齦進行不同的處理，如表二所示。

✓ 推薦 (✓) 可能 ✕ 不推薦

邊緣位置	3M TM 排齦膏	單線排齦法 (braided/knitted+氯化鋁)	雙線排齦法 (braided/knitted+氯化鋁)
齦上	✓	(✓)	✕
齊齦	✓ (止血，用於第一條排齦線上方)	✓	(✓)
齦下	✓ (止血，用於第一條排齦線上方)	(✓) (with thin gingiva biotype)	✓

表二：排齦方法的臨床建議。

專家組的建議：

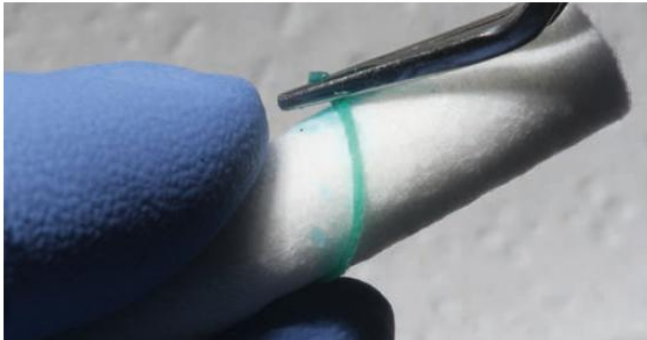
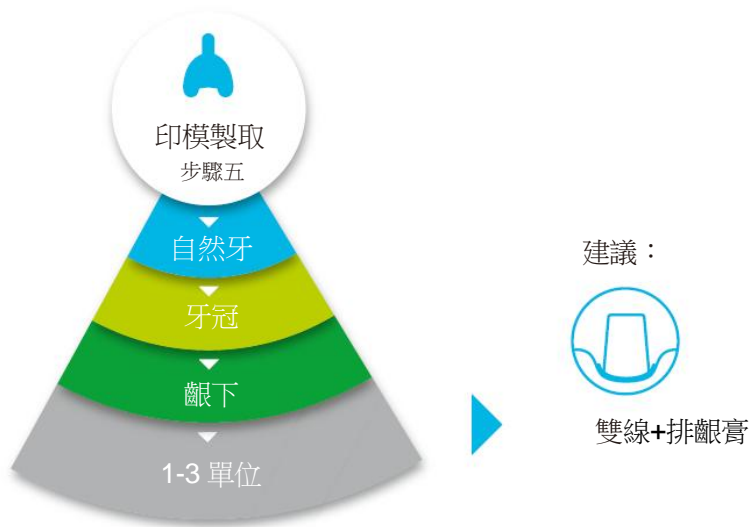
齦上邊緣：如果邊緣位於齦上，則通常不需要排齦線，但這也取決於修復體邊緣與牙齦的距離。如需排齦和止血，可使用單線排齦法(braided or knitted)及/或3M排齦膏。

齊齦邊緣：如果製備邊緣與牙齦齊平，則至少應採用單線排齦(braided or knitted，氯化鋁浸潤)。不推薦使用雙線排齦技術，如果在美學區排齦/thin gingiva biotype的患者。排齦膏可用在第一條線上方，輔助排齦止血。

齦下邊緣：在這種情況下，使用雙線排齦法可獲得良好的結果。應使用浸有氯化鋁的braided or knitted排齦線。排齦膏可用在第二條排齦線上方（若空間允許）及/或在第二條排齦線移除後（可能出血），輔助排齦和止血。

臨床流程 — 排齦

選擇合適排齦技術應考慮到修復體邊緣位置、牙齦生物型和出血量。無論採用何種技術，都要慎重處理軟組織，排齦都應該盡量減少創傷。下面的臨床照片說明其中一個建議的方法，在齦下邊緣的大臼齒上使用雙線排齦技術。



1. 用棉卷去除排齦線上多餘的氯化鋁。



2. 放入第一條排齦線（尺寸 00，GingiKNIT+，Kerr）。在取模過程中，不要取下這條排齦線（同樣適用於單線排齦技術）。





3. 咬合面觀，第一條排齦線在牙齦溝槽中幾乎無法看見。

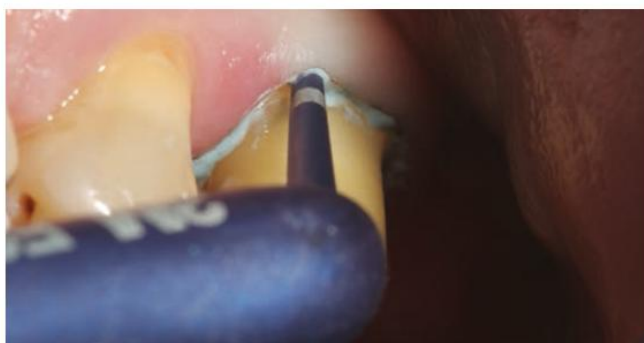


4. 咬合面觀，第二條較粗的排齦線放在第一條排齦線上。

TIP

提示：

務必選擇可放入牙齦溝槽最粗的排齦線。可以使用牙周探針測量牙齦溝槽的寬度和深度，以確定排齦線的尺寸。



5. 取出第二條排齦線，將 3MTM排齦膏注入牙齦溝槽（在第二條排齦線移除後，進行止血排齦的作用）。



6. 咬合面觀，3MTM排齦膏在第一條排齦線上方。



7. 2 分鐘後，沖洗去除排齦膏，並乾燥牙齦溝槽。



8. 為精確印模做好準備。3MTM排齦膏提供術區的止血和排齦作用。
(圖片由 Dr. Akit Patel 提供)

2. 印模牙托的選擇

對於精細印模，應選擇由金屬、丙烯酸或塑膠製成的剛性、堅固的印模牙托。剛度是一個重要的特性，因為牙托及/或材料的變形會導致最終印模的不準確。同時，強烈建議使用無孔硬質塑膠牙托，在牙齒周圍保留均勻的印模材料空間（2-3mm）。



9. 在大多數情況下，建議使用剛性、無孔的金屬和塑膠牙托。（來源：3M 口腔護理）

當托槽與患者牙弓不匹配時，可以增加托槽的支撐力或長度。常見使用VPS putty、複合樹脂牙托或印模複合材料來放置dorsal stops, occlusal stops和palatal support。



10. 金屬牙托中放置於 dorsal stops。



11. 使用 Green Stick 印模複合材料製作（DPI）。
（圖片由 Dr. Akit Patel 提供）

對於金屬和硬質塑膠牙托，必須使用牙托黏著劑。臨床醫師應注意使用與所選印模材料相匹配的牙托黏著劑，即用於聚乙醚印模材料的聚乙醚牙托黏著劑和用於加成式矽膠模材(**additional silicone**)的矽膠牙托黏著劑。只有組織面有毛氈設計的硬塑膠牙托(如 **3M™**印模牙托)，不需要使用牙托黏著劑。另一個選擇是製作個別牙托，例如在複雜病例中，患者牙弓形態異常或患者有嘔吐反射。



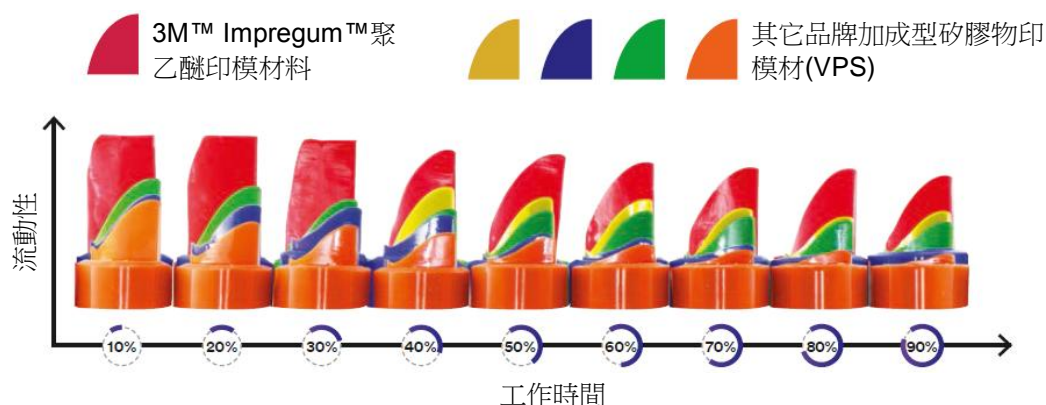
12. 3M™印模牙托的組織面有毛氈固位條，無需牙托黏著劑。〔來源：3M 口腔護理〕

3. 印模材料與技術

臨床上，製取精細印模主要採用兩類材料：聚乙醚橡膠(**Polyethers**)和A型矽膠(**A-type (addition-cured) silicones(VPS)**)。由於成本低廉，C型矽膠(**C-type silicones (condensation-cured)**)（縮合型）仍在一些診所中使用。然而，C型矽膠固有的聚合收縮特性會導致印模的尺寸穩定性差，因此不建議將其用於精細印模的製取。

聚乙醚印模材料由於其化學性質，自然具有親水性，這有助於在潮濕的口腔環境中精確捕捉細節。此外，它在整個工作時間內保持一致的流動性，操作完畢後快速固化，因此印模有非常好的可預測性和準確性。

聚乙醚的其他性能包括收縮率低、彈性恢復好、剛性強、抗撕裂強度高和尺寸穩定。聚乙醚印模材料適用於**monophase**和一次印模技術。當使用**medium-body**的材料，採用**monophase**製取時，材料具有良好的觸變性，因此可以達到與**light body**相同的效果。



13. 鯊魚鰭實驗 — 工作時間內的流動性：鯊魚鰭越高，印模材料的流動性越好。目前較佳結果來自 3M™ Impregum™ 聚乙醚印模材料。(圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosap)

加成型矽膠(也稱為 VPS 印模材料)是厭水性的。透過添加表面活性劑(潤濕劑)，使其在未固化狀態下增加材料的親水性。此外，不同材料在工作時間內的流動性也有很大的不同，特別是在工作時間快結束時，加成型矽膠印模材 (additional silicone) 的流動性明顯降低。VPS 的共同優點是其優良的彈性回復力、長時間的尺寸穩定性和較自然的味道。



14. VPS 印模材料的親水性：在混合 40 秒後，將水滴在兩種未固化的 VPS 印模材料的介面。水滴明顯被親水性更強的 3M™ Imprint™ 4 VPS 加成型矽膠印模材料(最右側)吸引。(來源：3M 口腔護理內部數據。)

一般來說，聚乙醚和加成型矽膠印模材料適用於自然牙和植體取模。由於聚乙醚具有更高的親水性和一致的流動性，具有更好的細節複製能力，特別是對於複雜病例需要更多的操作時間的情況下。因此，複雜病例、多單位植體取模時，聚乙醚印模材料是首選。如果使用加成型矽膠印模材料，我們建議臨床醫師選擇在未固化的狀態下具有親水性，並有良好流動性的產品。

	+ 優 - 劣	
	聚乙醚(Polyether)	加成型矽膠(VPS)
一致的流動性	+	-
剛性	+	-
與生俱來的親水性	+	-
廣泛的適應症	+	-
印模存儲的穩定性	-	+
口內移除的難易程度	-	+

表三：專家共識－聚乙醚與加成型矽膠印模材料的比較。

	✓ 推薦 ✕ 不推薦		
	Monophase	一次印模	二次印模
聚乙醚(Polyether)	✓	✓	✕
加成型矽膠(VPS)	✕	✓	✓

表四：每種材料建議的印模技術。



根據印模所用技術選擇材料的黏稠度。以下是專家組的建議：

Monophase：口內注射材料和牙托材料均使用 **medium body**（聚乙醚）

一次印模：**medium body/heavy body** 放在牙托中，**light body** 用於口內注射，也可以選擇放在牙托中（聚乙醚或加成型矽膠）

二次印模：**putty** 放在牙托中，**light body** 用於口內注射並放入牙托中（加成型矽膠）

	Monophase technique	1-step technique	2-step technique
Polyether	Medium body	Medium/heavy body+light body	—
VPS	—	Medium body/heavy body+light body	Putty+ light body

表五：印模技術與材料黏稠度的推薦。

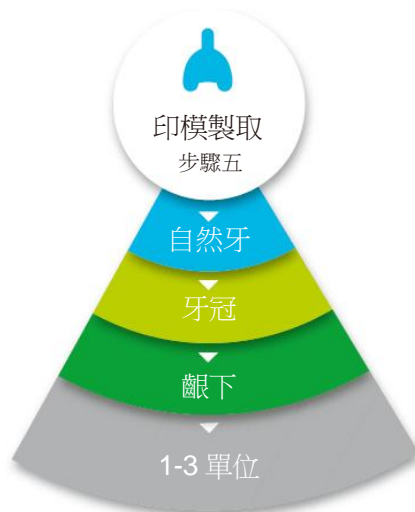
最後，根據預備牙或植體數量來選擇材料的工作時間和固化時間。這方面的要求取決於臨床操作者，因人而異。以下建議是根據專家的臨床經驗提出的。

✓ 推薦 × 不推薦

	1 to 3 prepared teeth or implants	4 or more prepared teeth or implants
Fast Set (Super Quick)	✓	×
Regular Set (Regular)	✓	✓

表六：根據預備體的數量選擇材料的固化時間。

* 對於 **Monophase** 技術中使用的材料（**medium body**），僅建議在單顆預備牙需要取模的情況下使用快速固化型。



建議：



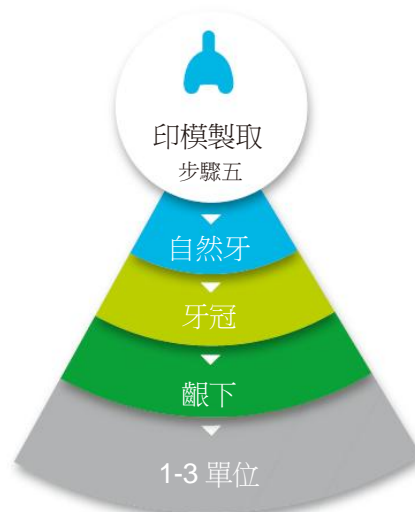
聚乙醚



快速固化



15. 採用 3M™ Impregum™ 快速固化聚乙醚印模材料進行一次印模 (heavy body 和 light body)。
有優秀細節捕捉能力和控制能力。
(圖片由 Dr. Jan-Frederik Güth 提供)



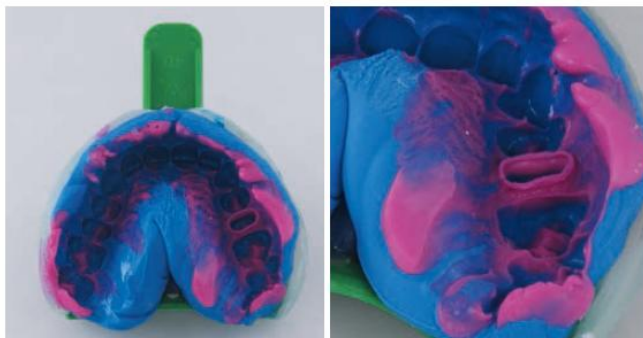
建議：



加成型矽膠

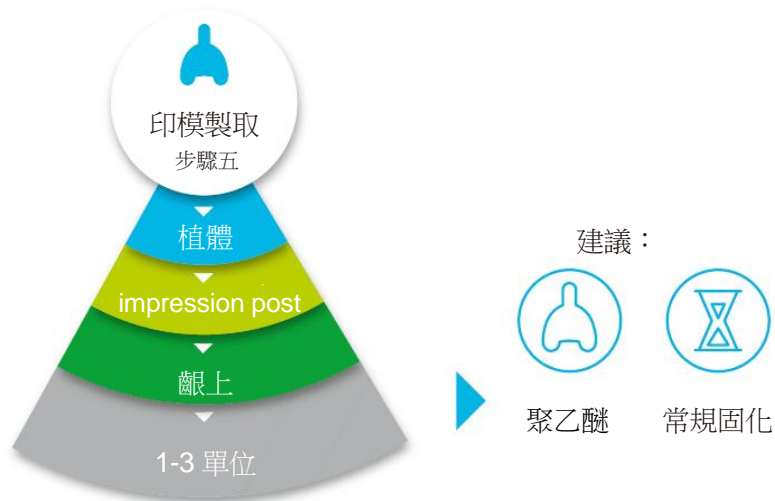


快速固化



16. 採用 3M™ Imprint™ 4 Penta heavy body 和 3M™ Imprint™ 4 light body VPS 印模材料進行一次印模。
這種印模材料也能夠非常精確地捕捉相關細節。
(圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosa 提供)

推薦的植體印模技術包括: open tray(直接法 pick up)、closed tray(間接法 transfer) 和 closed tray (直接法 snap-on)。聚乙醚適用於以上所有印模方法，對於單顆植體的病例，也可以使用 VPS 的 heavy body 和 light body。



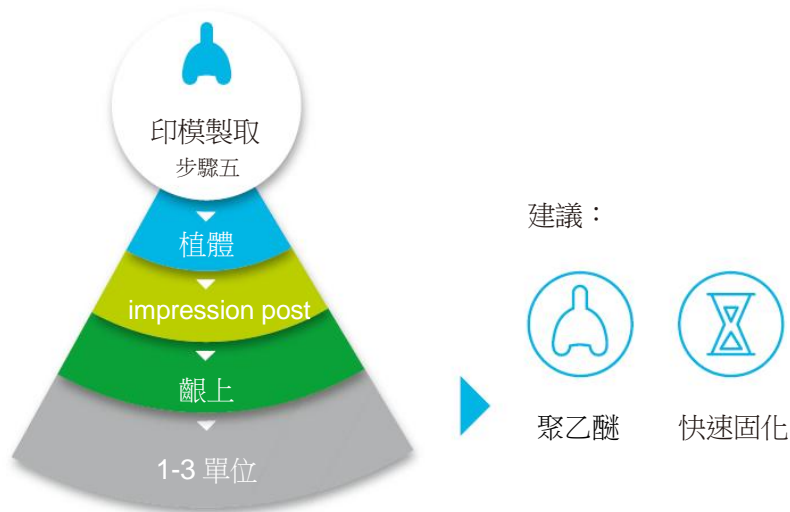
17. 置入2個impression posts，
採open custom tray (direct)
pick-up。



18. 採用 3MTM ImpregumTM
聚乙醚印模材料
monophase 取模。



19. 帶有 impression posts 的印
模細節。
(圖片由 Dr. Akit Patel 提供)



20. 置入impression posts，採 Closed tray (indirect) transfer。



21. 使用注射器在 impression posts 周圍注入 3MTM ImpregumTM快速固化聚乙醚印模材料。



22. Impression taken in the monophase technique with coping in-situ.
(圖片由 Dr. Akit Patel 提供)

結論

在製取精確印模前，臨床醫師需要做出以下幾個決定：非損傷性地處理軟組織，選擇適合的牙托以獲得較佳的支撐力和材料流動性；正確地將材料和印模技術與適應症匹配以獲得所需的結果。

由於印模過程中的變化太多，必須使流程標準化。印模前後，臨床醫師應檢查以下事項。

印模前：

- 牙齒周圍印模材料充足，厚度 2-3mm
- 修復工作區所有牙齒均包覆在內
- 反覆演練牙托的定位和取出
- 填充過大的倒凹

印模後：

- 印模資訊完整（牙齒，預備體和邊緣），要記錄
- 印模材料與牙托緊密結合，無分離

謹記以上幾點，才能為技工所提供高精確度的印模。

3M 相關產品

1. 排齦和止血



3MTM排齦膏

2. 托槽



3MTM印模牙托

3. 印模



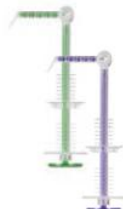
3MTM ImprintTM 4
VPS 加成型矽膠印模材



3MTM ImpregumTM
聚乙醚



3MTM PentamixTM Lite
印模混合機



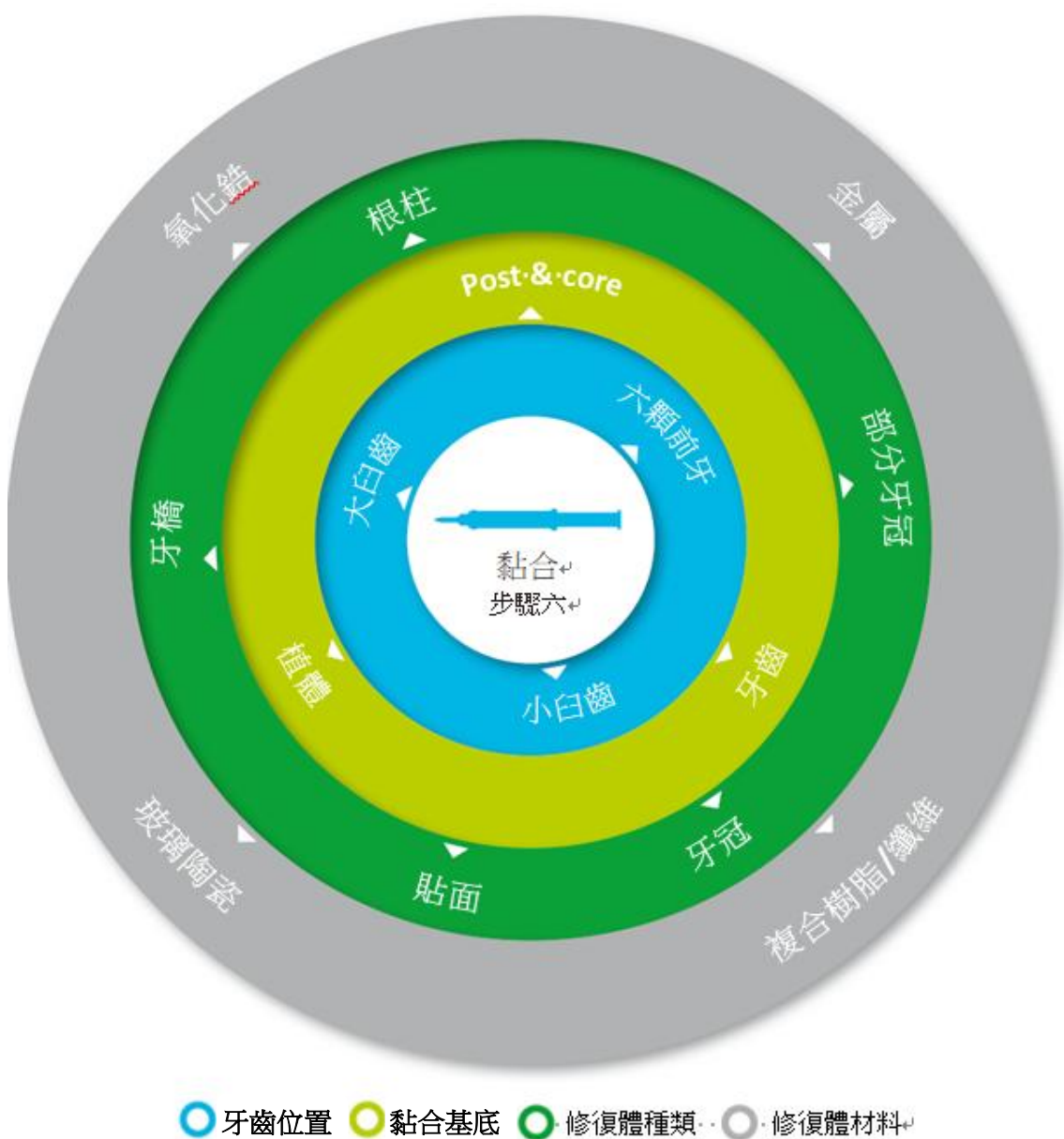
3MTM口內注射器
(綠/紫)



黏合

步驟六

不同的修復材料有不同的黏合需求：牙科醫師在黏著接近齒色的瓷牙修復體時，往往面臨困難。由於機械性能和化學成分的不同，對修復體預處理和黏合類型的選擇也大不同。然而，只要遵循一些基本原則，情況會簡單許多。目標是盡量用少的黏合產品涵蓋所有可能的適應症。簡化的產品與標準化的流程相結合，有助於降低操作過程中可能出現錯誤的風險（表一）。



表一：黏合選擇的決定標準和影響因素。

可選材料和決定標準

為選擇優質的黏合方案，一方面要確定材料的種類和彎曲強度，另一方面要注意預備牙的設計。就陶瓷修復體而言，有必要區分氧化物陶瓷和矽化陶瓷。

關於修磨牙齒的設計，牙醫師需要區分有機械固位型的設計（如牙冠）和無固位型的設計（如貼面）。

預先處理的類型：氫氟酸酸蝕或噴砂，取決於修復材料中是否存在玻璃相。只有存在足夠的可酸蝕顆粒時，才可透過酸蝕獲得所需的微機械嵌合力。否則，需要噴砂處理。在噴砂後，需要充分清潔噴砂面，例如用次氯酸鈉和水沖洗。這種情況下， 不能使用磷酸。建議概要參見表二。

✓ 推薦 ✕ 不推薦

	矽化（玻璃）陶瓷 Silicate (Glass) ceramics	氧化物陶瓷 Oxide ceramics	樹脂基陶瓷 Resin-based materials
氫氟酸酸蝕和矽烷 偶聯劑處理 Hydrofluoric acid etching and silane	✓	✕	✕
氧化鋁噴砂 Sandblasting with alumina (最大粒徑50µm，壓力 1-2bar)	✕	✓	✓

表二：修復材料預處理的建議。

黏合分為三類：傳統黏合（包括樹脂加強型玻璃離子黏著（RMGI））、自黏式樹脂黏合和樹脂黏合系統（搭配單獨的黏著劑）。傳統黏合如磷酸鋅、玻璃離子黏合和樹脂加強型玻璃離子黏合具有相對弱的黏著力，但口內操作較為簡便。若使用黏著劑的樹脂黏合可獲得較佳的黏著力，但操作複雜。為了結合這兩種黏合系統的優點，研製了自黏式黏合。雖比黏著型樹脂黏合的黏著強度低，但操作簡便，不需要對自然牙進行預先處理。表三顯示各類黏合臨床相關性能的差異。



	++ 非常高	+ 高	- 低	-- 非常低
	傳統黏合 (e.g. glass ionomer cement or RMGI)	自黏式樹脂黏合	樹脂黏合 (plus adhesive)	
操作方便性	++	+	-	
與自然牙的黏著	-	+	++	
耐濕性	-	+	++	
抗溶解性	--	+	++	
氟釋放	++	-	--	

表三：不同類別黏合的性能概要。

表中的評分基於五位臨床專家的共識。

從每個類別中選擇一種黏合將有助於簡化操作流程。

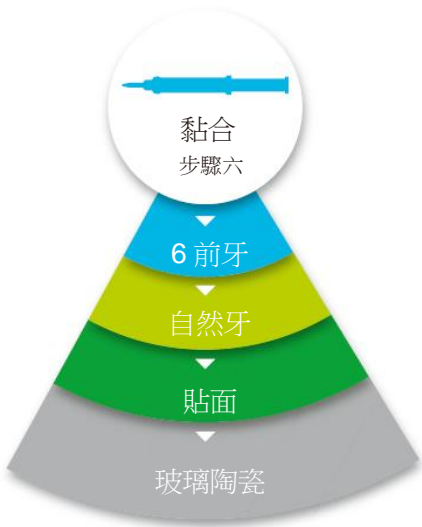
傳統黏合：適用於金屬陶瓷冠與牙和牙冠之間的牙橋黏合，到支台齒植入。在後者的情況下，低黏著強度還是有益，有益於多餘黏合劑的移除，這一點非常重要，殘餘黏合劑會增加植體周圍的風險。

自黏式樹脂黏合：適用於所有不需要最強黏著力的臨床病例，如氧化鋯牙冠和固定牙橋。它也適用於具有固位型設計的高強度玻璃陶瓷修復體。

黏著式樹脂黏合：適用於無固位型的自然牙設計和低強度陶瓷修復體。在牙釉質黏著時，表現特別好，例如在黏著面積有限的情況下（如馬里蘭牙橋）。黏著式樹脂黏合劑分為雙固化和光固化兩種。光固化樹脂黏合的工作時間較長，這在貼面黏合具有挑戰性的臨床操作中尤其有益。

臨床流程

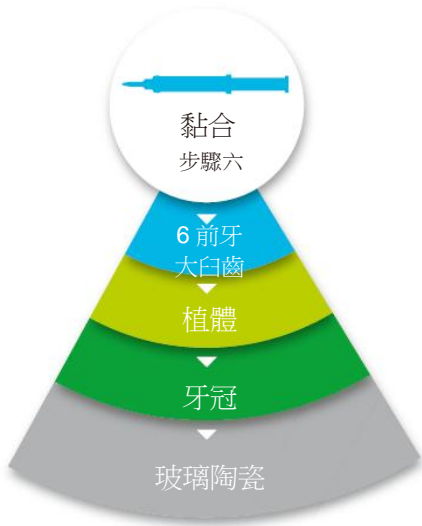
為了說明三種黏合劑選擇的臨床流程，選取了一個複雜病例，包括上顎的自然牙的陶瓷修復及植體上部陶瓷修復。患者初診時口內有多個不良修復體，需要更換。在先前的治療中，大量的牙體結構被磨除。



建議：



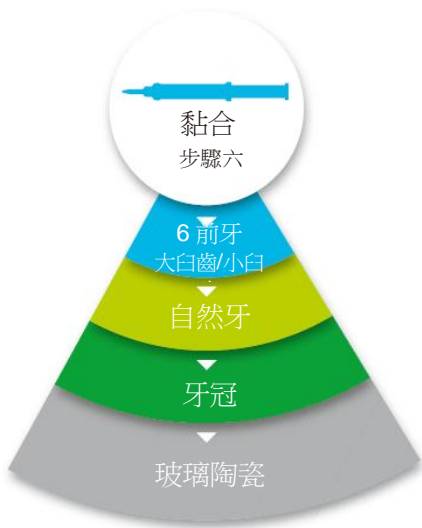
黏著式樹脂黏合（貼面樹脂黏合）



建議：



傳統黏合



建議：



黏著式樹脂黏合





1. 上下顎多個不良修復體需替換。上顎修復計劃：右上側門牙及第二小白齒植體修復（使用氧化鋯客制支台齒），其餘牙齒進行12顆單冠設計和兩個二矽酸鋰(lithium disilicate)貼面設計。



2. 咬合面觀：植體成功癒合後的上顎，餘牙進行根管治療，必要時放置纖維根柱、樹脂堆核。



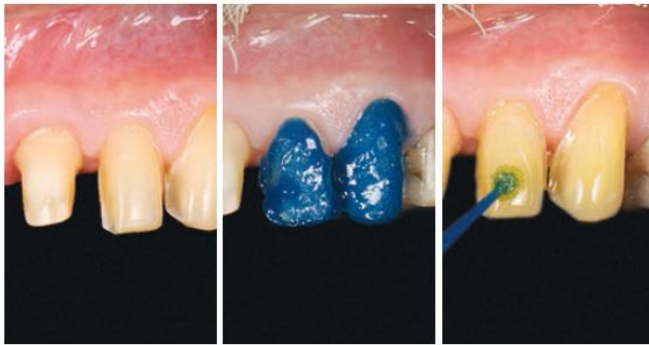
3. 3MTM LavaTM Frame 氧化鋯製成的氧化鋯客制支台齒噴砂處理，粗化表面，以獲得微機械嵌合，有利於牙冠黏合。
emergence profile拋光後再噴砂。注意：氫氟酸酸蝕氧化鋯是無效的。

TIP

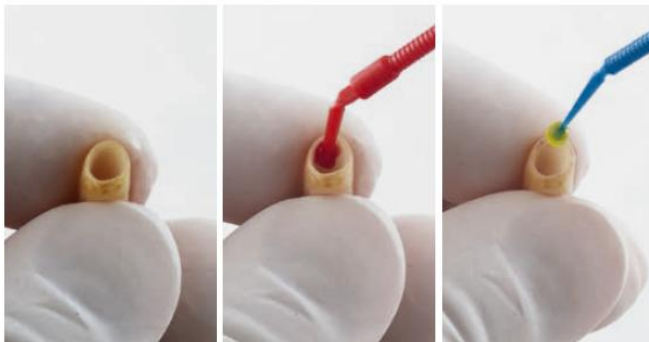
提示：黏合前，必須使用無油pumice paste清潔所有牙齒表面。



4. 支台齒就位後之口內照，接下來精細印模，用無油 **pumice paste** 清潔上顎所有牙齒以去除臨時黏合劑、用水徹底沖洗，乾燥。



5. 左上側門牙與犬齒的黏合前預先處理。磷酸酸蝕牙釉質，塗佈 3MTM Single Bond Universal 通用黏著劑，塗抹 20 秒，吹乾，直到溶劑完全揮發。



6. 修復體預先處理：二矽酸鋰陶瓷(silicate ceramic)經氫氟酸酸蝕，沖水。超音波震盪清洗5分鐘後，在修復體黏著面塗上3MTM Single Bond Universal通用黏著劑(silane primer的作用)。





7. 三種不同黏合的應用：3MTM RelyXTM U200 Automix 自黏式樹脂黏合用於自然牙的牙冠黏合。3MTM RelyXTM Luting2 樹脂加強型玻璃離子黏合是植體支台齒修復黏合的首選產品，3MTM RelyXTM Ultimate 黏著樹脂黏合與 3MTM Single Bond Universal 可用於貼面黏合。

TIP

提示：

這三種黏合均可透過點固化，去除多餘黏合劑。3MTM RelyXTM Luting2 點固化時間為 5 秒，3MTM RelyXTM U200 和 3MTM RelyXTM Ultimate 的點固化時間最多為 2 秒。點固化後，可以輕易地清除多餘黏合劑。



8. 最終治療結果。(圖片由 Dr. Carlos E. Sabrosa 提供)

TIP

提示：

為了確保修復體邊緣達到最佳美學效果，建議立即擦除多餘的樹脂黏合劑，再光照 glycerin gel 層避免產生 oxygen inhibition layers。需注意，不建議點固化，因為這類黏合劑固化很快，多餘的黏合劑經點固化後會很難去除。

結論

簡化使用的產品種類並明確界定適應症，那麼 CAD/CAM 修復體的黏合是很容易的。在這種情況下，只需關注兩種材料特性—強度和是否存在玻璃相—就可以決定選擇哪種預先處理方式和黏合劑。

理論上，也可以每次都使用黏著樹脂黏合，這樣可以簡化選擇，但一些臨床操作會變得複雜。

3M 相關產品



3M™ RelyX™ Luting2 樹脂加強型玻璃離子



3M™ RelyX™ U200 自黏式樹脂黏著



3M™ RelyX™ Ultimate
黏著樹脂黏著

+



3M™ Singlebond™ Universal
通用黏著劑



3M™ RelyX™ Veneer
瓷貼面樹脂黏著

+



3M™ Singlebond™ Universal
通用黏著劑





維護

步驟七

間接修復的長期成功不僅取決於治療過程中正確的決策和臨床操作的正確執行，而且還取決於在治療完成後採取的適當維護措施。預防措施包括良好的家庭口腔衛生習慣，並進行定期的牙科診所回診。當修復體出現小缺損時，應立即採取措施，包括拋光和使用複合樹脂進行修復。根據使用的修復材料、缺損的類型和大小，建議的臨床治療方案可能有所不同。本節给出了一些在特定臨床情況下如何進行處理的範例。

口腔衛生習慣

中長期研究表明，對於口腔衛生維護困難的患者，陶瓷修復是一種更適合的治療選擇。不過，患者必須堅持使用推薦的刷牙方法和使用牙線，以防止修復體的早期老化並保持其品質。此外，醫護人員應鼓勵患者每 6 至 12 個月進行一次牙科回診和專業清潔。在復診時，臨床醫師可以評估口腔衛生狀況和現有修復體的品質，以及軟硬組織狀況。根據檢查結果，評估是否需要進行進一步處理措施。

雖然目前這些決定通常僅基於臨床檢查，但數字化技術已經可以使臨床醫師隨時監測修復體情況。通過在每次回診時進行口內掃描並疊加不同的數據集，可以檢測到軟組織、修復體和鄰牙或對咬牙的微小變化。這使得臨床醫師可以在出現臨床問題之前進行早期處理。

專業清潔

專業的牙齒清潔是每次回診時必不可少的一部分。在這種情況下，應注意不要損傷修復體，盡量減少修復體崩裂的風險。臨床醫師只能在沒有炎症和牙菌斑的情況下對修復體進行機械性維護，如刮垢和拋光。

專家們建議採用以下方案：

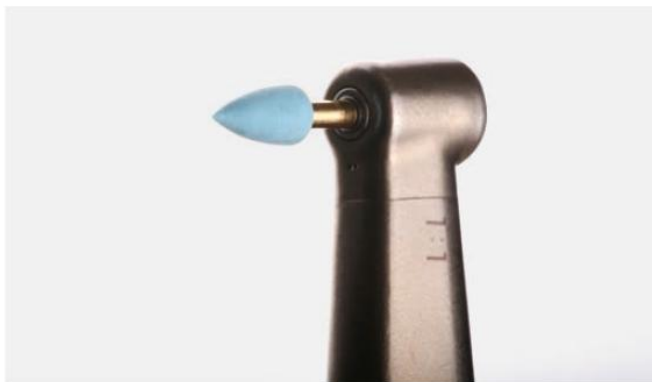
1. 使用鑷型刮垢器或普通刮垢器以與牙齦平行的移動方式，輕輕去除牙石或殘餘黏著（冠根方向的移動可能導致瓷修復邊緣的崩脫）
2. 使用低硬度噴砂粉（例如 3MTM ClinproTM Glycine Prophy Powder）噴砂去除齦上和齦下的菌斑和著色

對於口內有陶瓷修復體的患者：

- 不建議使用聲波或超音波潔牙器械，可能會造成修復體裂紋或崩壞
- 不建議使用質地較硬的噴砂粉（例如碳酸氫鈉），因其容易使表面粗糙並增加著色可能性

如何去除邊緣染色

邊緣染色是微滲漏的臨床表現。一旦邊緣開始出現一些變色，則應打磨使該區域變得平滑，以恢復美學外觀，並防止該現象的發展。為此，臨床醫師應暴露修復體邊緣，並透過放置排齦線或排齦膏使需要拋光的區域易於操作。而後，可以使用陶瓷修復體專用拋光橡皮尖拋光邊緣。如果使用拋光膏，則應選擇超細氧化鋁拋光膏。在拋光過程中，使用樹脂充填器牽拉牙齦可以保護牙齦。拋光後輕柔的取出排齦線並用水沖洗該區域，以清除該區域的碎屑及多餘拋光膏。



1. 陶瓷修復體專用拋光橡皮尖。

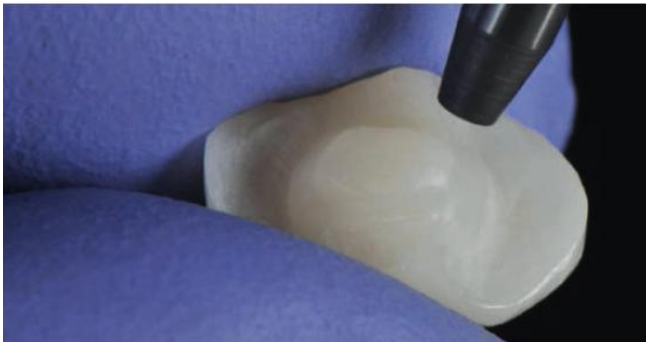


陶瓷修復體的修補

間接修復常見的併發症包括崩壞、斷裂、黏合後裂紋和修復體脫落。在許多情況下，在口內修補出問題的修復體是可能的。所有的修補或再黏合都建立在徹底清潔修復體和表面粗化的基礎上。噴砂是此時較為常用的方法。



2. 這種程度的牙冠斷裂，無法修補。



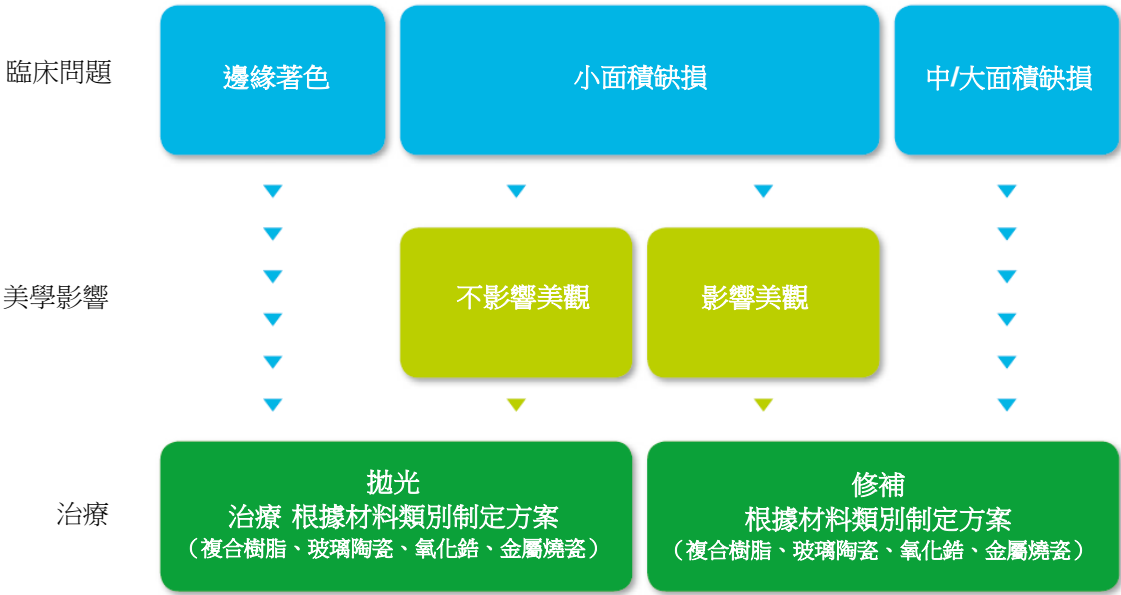
3. 噴砂不僅是氧化鋯和樹脂基底修復體黏合前推薦的預先處理方式，而且還可以在口腔內使用，為修補黏合提供有利的表面。(圖片由 Dr. Paulo Monteiro 提供)

當出現修復體崩壞時，缺損的大小和美觀影響決定了拋光是否足夠或是否需要修補。無金屬內冠的小範圍崩裂可以進行拋光。大中面積的缺損通常需要修補。根據使用的修復材料，修補流程略有不同。決定標準匯總在表一中。



維護

步驟七



表一：拋光還是修復？臨床決定標準。

在出現修復體崩壞時，拋光處理與去除邊緣染色所述的流程相似。如果缺損位於修復邊緣並靠近軟組織，則需要使用排齦膏或排齦線暴露該區域。使用陶瓷修復體專用拋光橡皮尖和超細拋光膏拋光。最後，徹底沖洗和清潔





中大面積缺損氧化鋯修復體的修補應按以下步驟進行：

1. 比色
2. 橡皮障隔離患牙
3. 採用金屬隔離片保護鄰牙
4. 缺損區和邊緣噴砂（氧化鋁 $<50\mu\text{ m}$ ，最大 2bar， 90° 角）
5. 用水沖洗並乾燥
6. 按照原廠推薦的方法使用含有 MDP 的金屬/氧化鋯處理劑*
7. 按照原廠的建議使用黏著劑，例如 3MTM Single BondTM Universal 通用黏著劑塗擦
8. 輕吹 20 秒，以確保溶劑揮發。當溶劑揮發完全時，黏著劑在氣槍輕吹下不會出現波紋。
9. 使用複合樹脂修復、精修和拋光

* 如果使用 3MTM Single BondTM Universal 通用黏著劑，則無需進行步驟六，因黏著劑已包含 MDP。

結論

上述推薦的清潔和修補方案有助於長期保持高品質的間接修復體，可延長修復體的壽命，減少更換需求。又有助於實現盡可能保留自然牙齒結構的最終目標，並使臨床醫師能夠長期有效地防止牙齒脫落。

3M 相關產品



3MTM FiltekTM Z350XT
前後牙通用樹脂



3MTM FiltekTM Z350XT Flowable
流動樹脂



3MTM EliparTM DeepCure-L LED
光固化燈



3MTM Sof-LexTM
打磨拋光系統



3MTM Single Bond Universal
通用黏著劑

關於作者

Jan Frederik Güth

是慕尼黑 Ludwig-maximilians 大學醫院口腔修復科的副主任。2008 年獲得牙科醫學博士學位，2014 年獲得同一所大學的博士後客座資格 (Habilitation)。2013 年，在南加州大學 (與 Pascal Magne) 擔任客座研究員，並專門從事鑲復學 (DGPro，德國鑲復學會) 和植體學 (特別是植體修復學；DGI)。主要研究領域是數位印模技術和工作流程、CAD/CAM、美學和修復材料。

Paulo Monteiro

在葡萄牙首都卡普里卡高級健康科學研究所 (ISCSEM) 獲得牙科醫學博士學位。在這裡，開始培養對牙科美學的熱情。2005 年，在 ISCSEM 完成了美學和修復牙科的學士後課程。還獲得了同一研究所的牙科醫學碩士學位。他是 Egas Moniz 大學研究所修復學學士後美學和修復學的 Coordinator 和教授，在里斯本擁有一家專門從事美學和美容牙科治療的牙科診所。

Akit Patel

於 2002 年畢業於 Guy's 醫院牙科研究所。隨後，在倫敦大學學院伊斯曼牙科醫院和研究所完成了口腔修復專家課程，並於 2008 年獲得臨床牙科 (固定和活動義齒修復學) 碩士學位，獲得臨床和學術卓越獎。2009 年，被英國皇家外科學院授予口腔修復學會會員資格。Patel 博士是一位口腔修復專家，在私人專業診所工作，專注於植牙、美容和重建牙科學。他還是 UCL 伊斯曼牙科學院的臨床教授，布里斯托大學的講師和 ITI 研究員。

Carlos Eduardo Sabrosa

於 1992 年獲得里約熱內盧州立大學牙科學院（巴西）的 DDS 學位，1996 年獲得波士頓大學高盛牙科醫學院口腔修復學臨床研究生課程（CAGS）。在 1995 年和 1996 年獲得了 Steven Gordon 研究臨床獎，並在 1993 年獲得了美國口腔修復學院的泰爾曼研究獎。Sabrosa 博士還連續於 1997 年和 1999 年從波士頓大學高盛牙科醫學院獲得了他的口腔修復學/生物材料的 MSD 和 DScD。在巴西里約熱內盧的勒布朗有一家私人診所，專注於全口重建和植體學，且是葡萄牙 Egas Moniz 大學的客座教授。

Stefan Vandeweghe

於2006年在根特大學完成了牙科研究，隨後專門從事口腔植體學。2010年，他以他的論文““Factors affecting bone remodeling around surface-modified Southern Implants”獲得博士學位。從2010年至2011年，Vandeweghe博士在返回比利時之前是瑞典馬爾默大學的博士後研究員，他在比利時與妻子Charlotte開始了私人執業。此外，他還在根特大學繼續研究，並於2017年成為根特大學重建牙醫系的教授和主任。

文獻

Al-Dwairi ZN, Aleisa K, Lynch E. Effect of endodontic sealers on push-out bond strength of cemented fiber posts. *Quintessence Int.* 2015 Apr; 46(4): 299-307. doi: 10.3290 / j.qi.a33283.

Alnaqbi IOM, Elbishari H, Elsubeihi ES. Effect of Fiber Post-Resin Matrix Composition on Bond Strength of Post-Cement Interface. *Int J Dent.* 2018 Dec 2; 2018: 4751627. doi: 10.1155 / 2018 / 4751627. eCollection 2018.

Baena E, Flores A, Ceballos L. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fiber posts. *Odontology.* 2017 Apr; 105(2): 170-177. doi: 10.1007 / s10266-016- 0252-7. Epub 2016 May 20.

Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical Performance of Porcelain Laminate Veneers for Up to 20 Years. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 79-85.

Burke FJ, Murray MC, Shortall AC. Trends in indirect dentistry: 6. Provisional restorations, more than just a temporary. *Dent Update.* 2005 Oct; 32(8): 443-4, 447-8, 450-2.

Burns DR, Beck DA, Nelson SK; Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 2003 Nov; 90(5): 474-97.

Castelnuovo J, Tjan AH, Phillips K, Nicholls JI, Kois JC. Fracture load and mode of failure of ceramic veneers with different preparations. *J Prosthet Dent.* 2000; 83(2): 171-80.

Christensen GJ. The state of fixed prosthodontic impressions: room for improvement. *J Am Dent Assoc.* 2005 Mar; 136(3): 343-6.

Cobb CM, Daubert DM, Davis K, Deming J, Flemmig TF, Pattison A, Roulet JF, Stambaugh RV. Consensus Conference Findings on Supragingival and Subgingival Air Polishing. *Compend Contin Educ Dent.* 2017 Feb; 38(2): e1-e4.

Das AK, Muddugangadhar BC, Amarnath GS, Garg A, Kumar U, Rao TR. Comparative Evaluation of Push Out Bond Strength of a Fiber Post System using Four Different Resin Cements: An In-Vitro Study. *J Int Oral Health.* 2015; 7(Suppl 1): 62-7.

Dias WR, Pereira PN, Swift EJ Jr. Effect of bur type on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. *J Adhes Dent.* 2004 Autumn; 6(3): 195-203.

Dogan S, Raigrodski AJ, Zhang H, Mancl LA. Prospective cohort clinical study assessing the 5-year survival and success of anterior maxillary zirconia-based crowns with customized zirconia copings. *J Prosthet Dent.* 2017 Feb; 117(2): 226-232. doi: 10.1016 / j. prosdent.2016.07.019. Epub 2016 Oct 17.

Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am.* 2004 Apr; 48(2): vi-vii, 445-70.

Ebrahimi Chaharom ME, Ajami AA, Bahari M, Rezazadeh H. Effect of smear layer thickness and pH of self-adhesive resin cements on the shear bond strength to dentin. *Indian J Dent Res.* 2017 Nov-Dec; 28(6): 681-686. doi: 10.4103 / ijdr.IJDR_12_16.

Edelhoff D, Liebermann A, Beuer F, Stimmelmayer M, Güth JF. Minimally invasive treatment options in fixed prosthodontics. *Quintessence Int.* 2016 Mar; 47(3): 207-16. doi: 10.3290 / j. qi.a35115.

Figueiredo FE, Martins-Filho PR, Faria-E-Silva AL. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. *J Endod*. 2015 Mar; 41(3): 309-16. doi: 10.1016/j.joen.2014.10.006. Epub 2014 Nov 11.

Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain Laminate Veneers: 6-to-12 Year Clinical Evaluation. A Retrospective Study. *Int J Perio Rest Dent* 2005; 25: 9-17.

Galal RM, Omar N, Nabil H, Aly Y. Efficacy of Fiber Post Bonding To Root Dentin after Different Obturation Techniques and Cementation Timings: In Vitro Study. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018 Sep 21; 6(9): 1707-1711. doi: 10.3889/oamjms.2018.343. eCollection 2018 Sep 25.

Galvão Ribeiro BR, Galvão Rabelo Caldas MR, Almeida AA Jr, Fonseca RG, Adabo GL. Effect of surface treatments on repair with composite resin of a partially monoclinic phase transformed yttrium-stabilized tetragonal zirconia. *J Prosthet Dent*. 2018 Feb; 119(2): 286-291. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.02.014. Epub 2017 May 20.

Gratton DG, Aquilino SA. Interim restorations. *Dent Clin North Am*. 2004 Apr; 48(2): vii, 487-97.

Gresnigt M, Magne M, Magne P. Porcelain veneer post-bonding crack repair by resin infiltration. *Int J Esthet Dent* 2017; 12(2): 156-170.

Huang C, Somar M, Li K, Mohadeb JV. To cord or not to cord? That is still a question. *Evidence-Based Dentistry* (2017) 18: 21-2.

Huang C, Somar M, Li K, Mohadeb JVN. Efficiency of Cordless Versus Cord Techniques of Gingival retraction: A Systematic Review. *J Prosthodont* 2017 Apr; 26(3): 177-85.

Jorgensen KD. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. *Acta Odontol Scand* 1956;13:35-40.

Keul C, Köhler P, Hampe R, Roos M, Stawarczyk B. Glass Fiber Post / Composite Core Systems Bonded to Human Dentin: Analysis of Tensile Load vs Calculated Tensile Strength of Various Systems Using Pull-out Tests. *J Adhes Dent*. 2016;18(3):247-56. doi: 10.3290/j.jad.a36136.

Kurtzman GM, Strassler HE. Provisional fixed restorations. *Dental Economics*. 2006; 3 (Suppl): 1-12.

Langeland K, Langeland LK. Pulp reactions to crown preparation, impression, temporary crown fixation, and permanent cementation. *J Prosthet Dent*. 1965 Jan-Feb;15: 129-43.

Laxe L, Marchiori RH, De Goes MF and Sabrosa CE. Bond Strength of Different Cements to a Resin-nano-ceramic CAD-CAM Material. *J Dent Res* 93 (Spec Iss A): 1134, 2014.

Laxe L, Salina L, Sartori BT, Silva PA, Possidonio L, Marchiori RH, Sabrosa CE. Light energy transmission through various shades of a CAD-CAM Material. *J Dent Res* 94 (Spec Iss A): 2220, 2015.

Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2008 Oct;100(4): 285-91. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60208-5.

Lin J, Matinlinna JP, Shinya A, Botelho MG, Zheng Z. Effect of fiber post length and abutment height on fracture resistance of endodontically treated premolars prepared for zirconia crowns. *Odontology*. 2018 Apr; 106(2): 215-222. doi: 10.1007/s10266-017-0320-7. Epub 2017 Dec 14.

Ma S, Fenton A. Screw versus cement-retained implant prostheses: a systematic review of prosthodontic maintenance and complications. *Int J Prosthodont*. 2015 Mar-Apr; 28(2): 127-45.

Magne P; Belser U. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach. Quintessence Pub. Co., 2002.

Mamoun J. Post and core build-ups in crown and bridge abutments: Bio-mechanical advantages and disadvantages. *J Adv Prosthodont*. 2017 Jun; 9(3): 232-237. doi: 10.4047/jap.2017.9.3.232. Epub 2017 Jun 19.

Michalakakis KX, Bakopoulou A, Hirayama H, Garefis DP, Garefis PD. Pre- and post-set hydrophilicity of elastomeric impression materials. *J Prosthodont*. 2007 Jul-Aug; 16(4): 238-48. Epub 2007 Jun 9.

Miragaya L, Vasconcelos L, Sabrosa CE. Hydrophilicity of unset impression materials. *J Dent Res* 90 (Spec Iss A): 3280, 2011. Miragaya LM, Maia LC, Sabrosa CE, Goes MF, Silva EM. Evaluation of self-adhesive cement bond strength to yttria-stabilized zirconia ceramic (Y-TZP) using four surface treatments. *J Adhes Dent*, 2011; 13(5): 473-80.

Novaes SA, Laxe LAC, Marchiori RH, Sartori BT and Sabrosa CE. Light energy transmission through various thicknesses of a CAD-CAM ceramic Material. *J Dent Res* 93 (Spec Iss B): 913, 2014.

Oliveira SS, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW Jr. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater*. 2003 Dec;19(8):758-67.

Ostlund LE. Cavity design and mathematics: Their effect on gaps at the margins of cast restorations. *Oper Dent* 1985; 10: 122-37.

Pascoe DF. Analysis of the geometry of finishing lines for full crown restorations. *J Prosthet Dent* 1978;40:157-62.

Peumans M, De Munck J, Fieuws S, Lambrechts P, Vanherle G, Van Meerbeek B. A Prospective Ten-year Clinical Trial of Porcelain Veneers. *J Adhes Dent*, 2004; 6: 65-75.

Piovesan EM, Demarco FF, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Survival rates of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced custom posts and cores: a 97-month study. *Int J Prosthodont*. 2007 Nov-Dec; 20(6): 633-9.

Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. Tooth preparation for full-coverage restorations-a literature review. *Clin Oral Investig*. 2015 Jun; 19(5): 959-68.

Poggio CE, Ercoli C, Rispoli L, Maiorana C, Esposito M. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Dec 20;12:CD009606. doi: 10.1002 / 14651858.CD009606.pub2. Review.

Powers JM, Sakaguchi RL. Impression materials. *Craig's restorative dental materials*. Elsevier Mosby, 2018

Radz GM. Minimum thickness anterior porcelain restorations. *Dent Clin N Am*, 2011;55:353-370.

Rosner D. Function, placement and reproduction of bevels for gold castings. *J Prosthet Dent* 1963; 13: 1160-6.

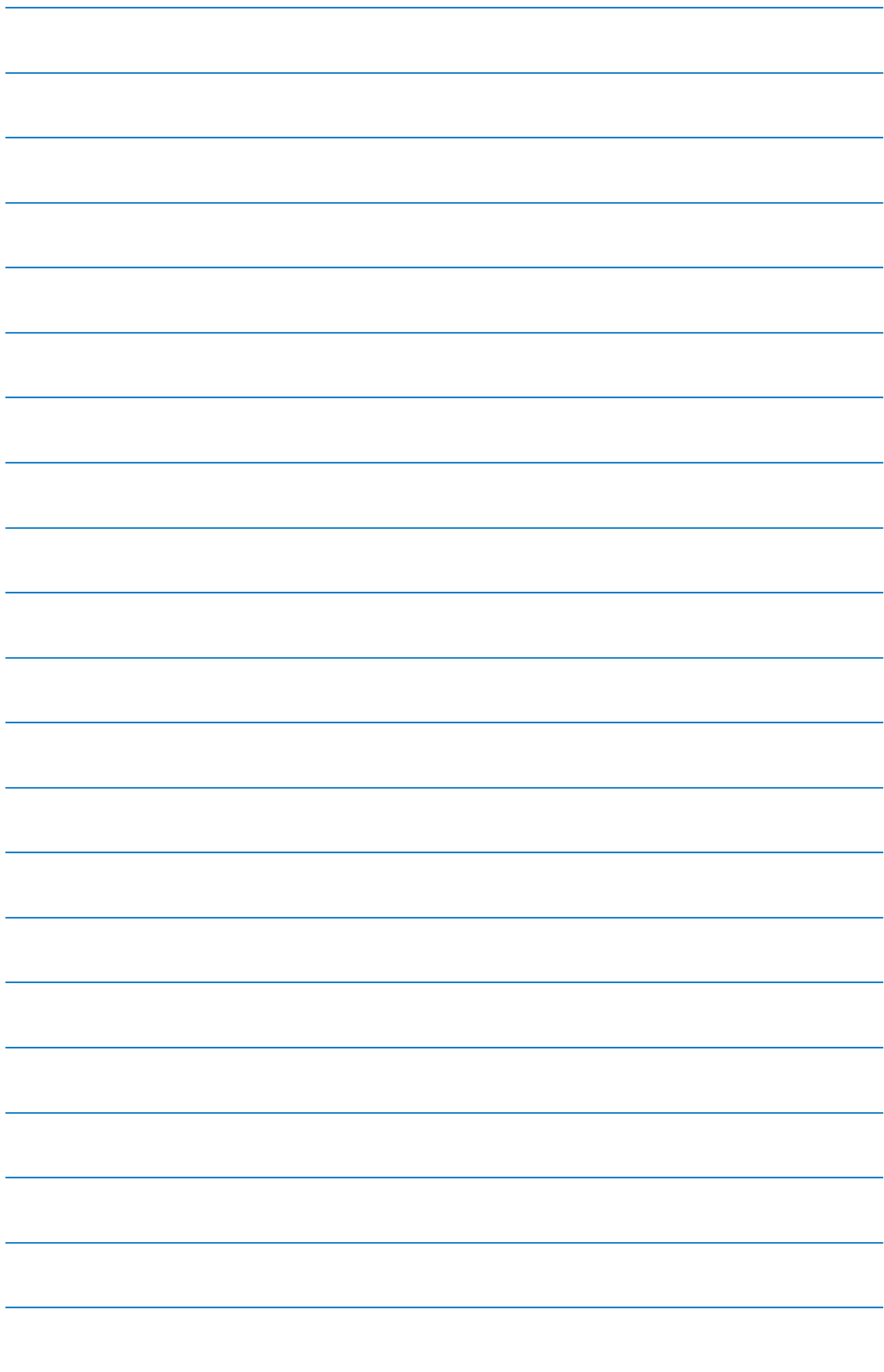
Sabrosa CE, Morgano SM. Effect of different rotary instruments on the surface of prepared dentin and enamel. ACP Meeting 1997.

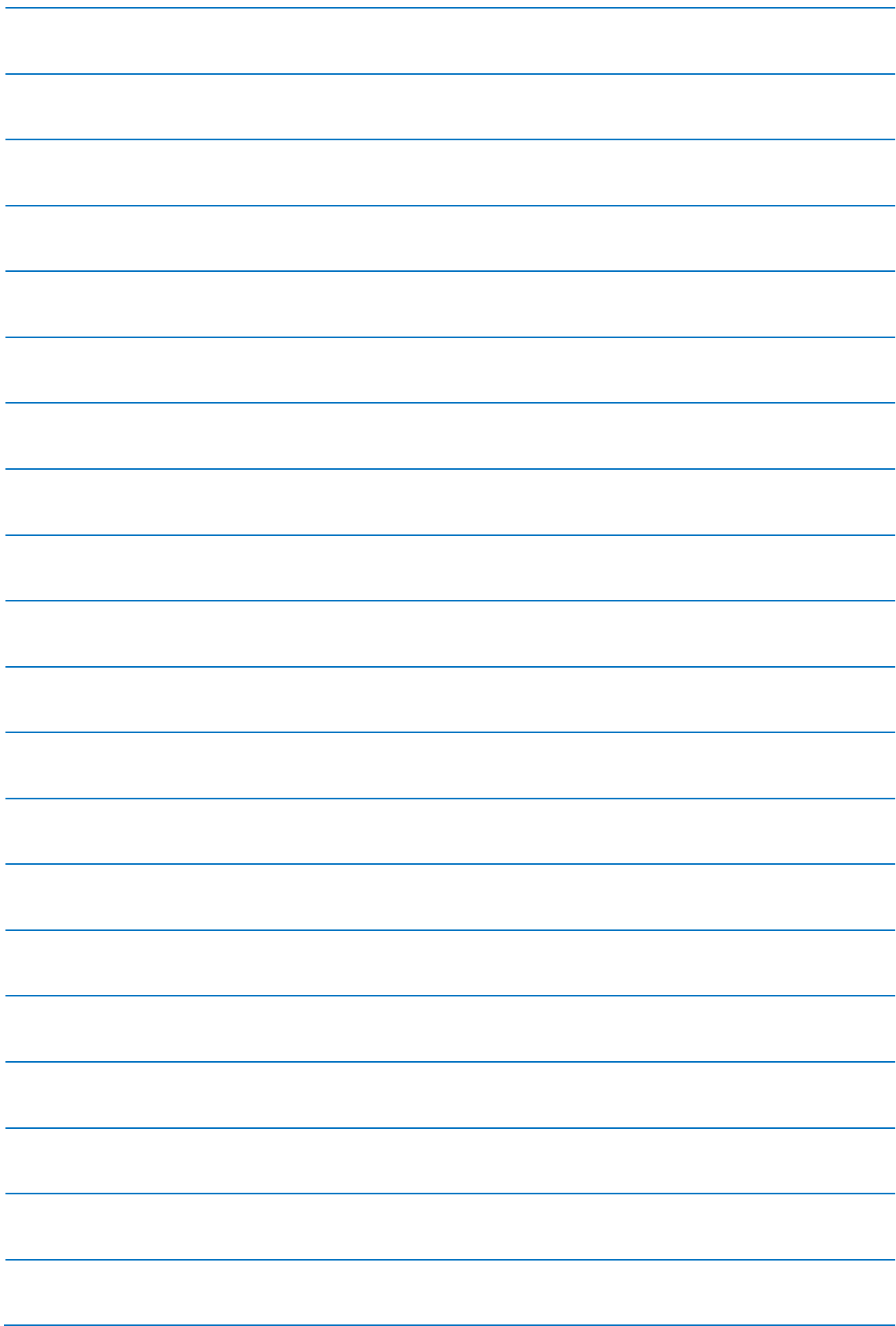
Sabrosa CE, Sartori BT, Andrade P, Salina L, Possidonio L, Machado KC. Long-term stability of bisacrylic-composite crowns fabricated chairside after 36 months. *J Dent Res* 93(Spec Iss B): 934, 2014.

Sabrosa CE, Sartori BT, Silva PA, Possidonio L, Rocha Jr MA, Ferreira K, Felix C, Deacon C. Light transmission through anterior teeth in vivo. *J Dent Res* 94 (Spec Iss A): 2219, 2015.

Sabrosa CE, Miragaya L, Nascimento R, Andreiuolo R, Vasconcelos L, Alves L, DeGoes MF. Flowability on different working time of polyether and VPS. *J Dent Res* 89 (Spec Iss A): 238, 2010.

- Sailer I, Balmer M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Känel S, Thoma DS. 10-year randomized trial (RCT) of zirconia-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *J Dent*. 2018 Sep; 76: 32-39. doi: 10.1016 / j.jdent.2018.05.015. Epub 2018 May 25.
- Sartori BT, Andrade P, Marchiori RH, Felix C and Sabrosa CE. Irradiance quantification from three LED LCUs at various distances. *J Dent Res* 93 (Spec Iss A): 318, 2014.
- Shiratori FK, Valle AL, Pegoraro TA, Carvalho RM, Pereira JR. Influence of technique and manipulation on self-adhesive resin cements used to cement intraradicular posts. *J Prosthet Dent*. 2013 Jul; 110(1): 56-60. doi: 10.1016 / S0022-3913(13)60341-8.
- Skurrow HM, Nevins M. The rationale of the preperiodontal provisional biologic trial restoration. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1988; 8(1): 8-29.
- Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2015 Mar; 55:1-11. doi: 10.1016 / j.jmbbm.2015.10.004. Epub 2015 Oct 19.
- Stewardson DA. Trends in indirect dentistry: 5. Impression materials and techniques. *Dent Update*. 2005 Sep; 32(7): 374-6, 379-80, 382-4 passim.
- Tabassum S, Adnan S, Khan FR. Gingival Retraction Methods: A Systematic Review. *J Prosthodont*. 2017 Dec; 26(8): 637-643. doi: 10.1111 / jopr.12522. Epub 2016 Jul 28.
- Tamura Y, Takamizawa T, Shimamura Y, Akiba S, Yabuki C, Imai A, Tsujimoto A, Kurokawa H, Miyazaki M. Influence of air-powder polishing on bond strength and surface-free energy of universal adhesive systems. *Dent Mater J*. 2017 Nov 29; 36(6): 762-769. doi: 10.4012/dmj.2016-185. Epub 2017 Jul 12.
- Teichmann M, Wienert AL, Rückbeil M, Weber V, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and chipping rates and clinical quality grading of zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig*. 2018 Nov; 22(8): 2905-2915. doi: 10.1007 / s00784-018-2378-1. Epub 2018 Mar 8.
- Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2015 Mar; 113(3): 175-84
- Tjan AH, Castelnovo J, Shiotsu G. Marginal fidelity of crowns fabricated from six proprietary provisional materials. *J Prosthet Dent*. 1997 May; 77(5): 482-5.
- Ubalini ALM, Benetti AR, Sato F, Pascotto RC, Medina Neto A, Baesso ML, Peutzfeldt A. Challenges in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. *Dent Mater*. 2018 Jul; 34(7): 1054-1062. doi: 10.1016 / j.dental.2018.04.001. Epub 2018 May 1.
- Vasconcelos L, Miragaya LM, Maia LC, Al-Harbi FA, Sabrosa CE. Flexural strength of resins used to fabricate provisional restorations. *J Dent Res* 90 (Spec Iss A): 2006, 2011.
- 3MTM ESPETM EspertiseTM Publication. 3rd Edition (2008). Impressioning Compendium - A Guideline for Excellent Impressions in Theory and Practice.







本手冊包含專家組提出的一般指導原則和建議，但最佳治療方案和應用技術的最終決定由牙科專業治療人員負責。請注意，並非所有國家都有所有產品。產品名稱和包裝可能因國家而異。有關更多資訊，請聯繫您當地的 3M 經銷商。