

五種根管充填材溶解度之評估

郭永昌 王婉瑜 陳景居

摘 要

成功的根管治療除了需要醫師優良的技術外，與所使用的材料也有很大的關係。本實驗的目的是為了評估臨床常用之五種根管充填材之溶解度。方法為在室溫 $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度 $80 \pm 5\%$ 環境下，將五種材料依一定重量(或體積)比均勻混合後，拌入直徑 20 mm 高 1.5 mm 的圓環內，並置於 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ ，濕度 $95 \pm 5\%$ 之恆溫箱中 24 小時，待其硬化後稱其重量，此時實驗分兩部分進行：第一部分測試五種根管充填材之溶解度：將硬化稱重後之試驗片放入水中，置於 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 之恆溫箱中，經 1 個月、2 個月、3 個月後，量其溶解度，結果顯示以 N_2 Universal 溶解度最大，Diaket 及 Cortisomol 為最小。第一個月與第二個月間各充填材之溶解度除 N_2 Universal 外都隨時間之增加而增加，且具統計學上之意義 ($p < 0.05$)。而第二個月與第三個月間各充填材之溶解度除 AH₂₆ 外雖都隨時間之增加而增加，但却不具統計學上之意義 ($p > 0.05$)。第二部分測試五種根管充填材之剩餘液體量 (Residual liquid)，即混合均勻後之充填材內所含未作用的液體量。其結果顯示 Canals 及 N_2 Universal 最大，而 Diaket 及 AH 26 最小。

因為根管充填材某些成份解離出來會對牙根尖周圍組織造成不必要的生理反應⁽¹⁾，且材料的完整性會影響根管充填之緻密性，所以低溶解度之根管充填材是非常必要的。以往學者所做的實驗⁽²⁻⁶⁾，多因測試溶解度時間過短，且所得之充填材溶解度又包括了混合後作用及未作用部分，未能適切的計算出溶解度，所以在本實驗第一部份，採 ADA. NO. 57 之做法，但是將時間延長至 1 個月、2 個月及 3 個月，並且於實驗第二部份求得剩餘液體量 (Residual liquid)，即根管充填物混合後未作用之液體部分，最後我們將第一部分所得之溶解度與第二部分所得之剩餘液體量相減，以期求得真正均

勻混合後作用部分之溶解度。

材料與方法

本實驗方法分兩部分進行，使用材料是臨床常用的根管充填材： N_2 Universal、AH 26、Canals、Diaket 及 Cortisomol，其製造廠商、商品名、製造番號，均示於 Table 1，充填材成份及粉液比則示於 Table 2。實驗環境在 $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ， $80 \pm 5\%$ 相對濕度下進行。

實驗一：測量不同充填材於 1 個月、2 個月、3 個月後之一般所稱的“溶解度”其方法參考 ADA Specification No. 57 For En-

Table 1. Brands, Manufacturers and Batch Number of 5 endodontic cements

Brand	Manufacturer	Batch No.
AH 26	De Trey, Zurich	871005
Diaket	ESPE, Seefeld	P 238
Canals	Showa Shizai KAKO	7205 M
Cortisolmal	Pierre Rolland	-----
N 2 Universal	Indrag Agsa, Locarno	733144

Table 2. Components and powder-liquid ratio of 5 endodontic cements

Brand	Principal constituents	P/L ratio
AH 26	P: silverpowder L: Bismuth oxide, epoxy-bis-phenol resin	1.2 g:0.69 g
Diaket	P: ZnO, Bismuth phosphate L: Propionylacetophenol polyvinyl resin	1.84 g:1.03 g
Canals	P: ZnO L: Eugenol	1.18 g:0.31 ml*
Cortisolmol	P: Delta-hydrocortisone, Trioxymethylene, L: Eugenol	1.2 g:0.32 ml*
N 2 Universal	P: ZnO, Lead teroxide Paraformaldehyde (6.5%) L: Eugenol	1.47 g:0.31 ml*

* From author's clinical experience

endodontic filling material 之 Solubility 和 Disintegraton 所述：

1. 將充填材依廠商所指示粉液比調和後，放入直徑 20 mm，高 1.5 mm 之圓盤內，圓盤先用不銹鋼絲綁好，上下墊以玻璃紙並以玻璃板固定(如圖一)，各做 5 個試驗片。

2. 將玻璃板及混合好之充填材放入 37±1°C，濕度 95±5% 之恆溫箱中 24 小時待其硬

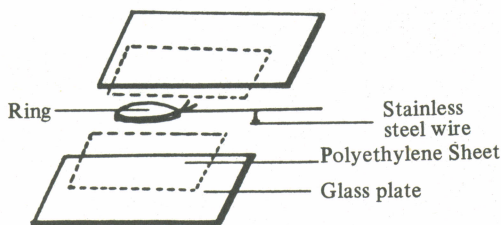


圖 1 實驗試驗片充填根管充填材之裝置

化。

3. 24 小時後取出試驗片，除去玻璃紙及多餘之充填材，並稱其重量。

4. 將不銹鋼絲綁好的試驗片懸垂地放入容器中，並注入 50±1 ml 之蒸餾水。

5. 將容器置於 37±1°C 之恆溫箱中，並放置至所需之時間，即 1 個月、2 個月、3 個月。其間每 24 小時換同量之蒸餾水。

6. 到達所定時間後，自水中移出試驗片，以紗布先拭擦至肉眼看來無明顯潮濕狀，再在空氣中揮動 15 秒⁽⁷⁾，以期達初步乾燥。

7. 將初步乾燥之試驗片放入乾燥箱中(乾燥劑乃採“和光”製藥 Silica gel)，乾燥至重量不再改變後，記錄其重量後，算出各材料之溶解度，而溶解度為 5 個試驗片之重量平均。

8. 將所得之結果以 paired t-test 作統計分析。

Table 3. Solubility of endodontic cements after 1 month, 2 months & 3 months

Brand	1 month	2 months	3 months
N 2 Universal	17.25 ± .90	20.72 ± 32	20.69 ± .87
Canals	-----	6.70 ± .82	7.59 ± 1.027
AH 26	8.58 ± .46	11.65 ± .21	8.65 ± 1.83
Diaket	1.08 ± .62	5.06 ± .29	5.61 ± .63
Cortisolmol	2.64 ± .17	4.57 ± .49	5.43 ± .43

Table 4. Residual liquid (%) of endodontic cements

Brand	mean	n
Canals	4.50 ± .25	5
N 2 Universal	2.73 ± 5	5
Cortisolmol	1.27 ± .08	5
Diaket	.71 ± .14	5
AH 26	.63 ± .15	5

實驗二：測量剩餘液體重 (Residual liquid)：

1. 重覆實驗一之 1、2、3 步驟。
2. 稱重後將試驗片放入乾燥箱中。
3. 每天量取重量，至重量不再改變為止，此時重量與步驟 3 之重量差即為剩餘液體重。
4. 將結果與第一部分實驗結果相減，以求得混合後作用部分之溶解度。

7. 最後將 3、4 結果以 paired t-test 檢驗之。

結 果

實驗第一部分：測試各根管充填材之溶解度，其結果列於 Table 3：

一個月後之溶解度以 N₂ Universal 最大，AH 26 第二，Cortisolmol 居三，Diaket 則最小，以 paired t-test 檢驗得知相互間差別為有意義 (p < 0.05)；Canals 因實驗時試驗片破

碎，故無法和其他材料比較。

兩個月後之溶解度仍以 N₂ Universal 為最大，AH 26 第二，Canals 居三，Diaket 及 Cortisolmol 則溶解度最小；以 paired t-test 檢驗後得知 Diaket 與 Cortisolmol 兩者間無顯著差異 (p > 0.05)，而其它相互間則為有意義之差別 (p < 0.05)。

三個月後之溶解度以 N₂ Universal 最大，AH 26 與 Canals 次之，兩者間卻無明顯之差別 (p > 0.05)，Diaket 及 Cortisolmol 最小，兩者間亦無明顯差別 (p > 0.05)。

不同時間和各材料間之比較則顯示，在 1 個月與兩個月間，所有根管充填材除了 N₂ Universal 以外，都隨時間之增加而其溶解度亦隨之增加，且具有統計學上的意義 (p < 0.05)；而在兩個月與三個月間，根管充填材除了 AH 26 以外，溶解度雖隨時間之增加而增加，但在統計學上却無意義 (p > 0.05)。

實驗第二部分：測試各根管充填材之剩餘液體 (Residual liquid) 重；其結果列於 Table 4 顯示出以 Canals 為最大，N₂ Universal 次之，而以 Diaket 及 AH 26 兩者為最小，但此兩者間之差別無意義 (p > 0.05)，而其它則具有統計學上的意義 (p < 0.05)。

根管充填材混合作用部分之溶解度。結果列於 Table 5，顯示出 N₂ Universal 仍為最大，AH 26 居第二，Diaket 第三，Canals 第四，Cortisolmol 為最小，各根管充填材間之差別皆具有統計學上之意義 (p < 0.05)。各根管

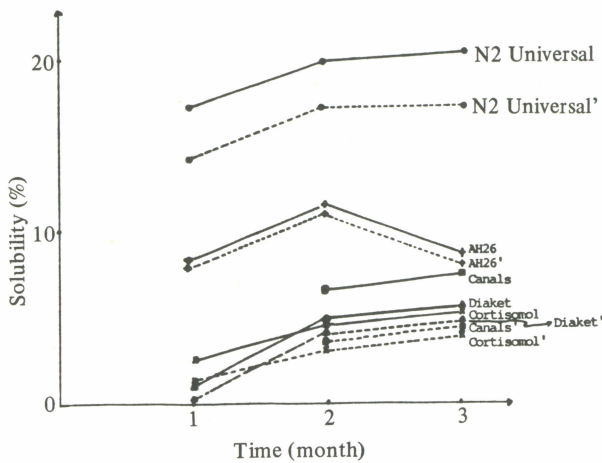


圖 2 各種充填材於不同時間之溶解度及作用部分溶解度之比較
實線表：溶解度。
虛線表：作用部分溶解度。

充填材於不同時間之溶解度與作用部分溶解度之比較，見圖二。

討 論

所謂溶解度，應指一均質化物體之溶解度，而非一混合體之溶解度。而牙用之根管充填材在使用時，不論是液粉型或糊劑粉型，均需將二者混合，使之反應，因此，反應後之硬化物均有殘留未反應之液體與粉末，而此未反應之液體應先乾燥除去，然後才能如 ADA No. 57 之方法去求材料之溶解度。否則求出之溶解度應包含未反應之粉末與液體及反應後且水解之成份，而非真正均質物之溶解度。

ADA No. 57 之做法在求溶解度時，僅將試驗片浸於 50 ml 蒸餾水中一星期，時間並不是很足夠，且在這期間，可能水中溶出物已在水中達到飽和，故在我們實驗中，我們將時間

延長至 1 個月、2 個月及 3 個月，以期觀察長時間後之結果。且在測溶解度期間，我們亦天天換水，以防止水中溶出物達飽和。

無論時間之長短結果都顯示以 N₂ Universal 為最大，可能是因為 Zinc oride eugenolate matrix 本身並不是很穩定⁽⁶⁾，也可能是其填加物(Additives)如色素等之溶解度較大，因在實驗過程中，剛調和完之 N₂ Universal 是朱紅色，但浸泡於水中一段時期後，紅色色素會漸漸褪去，而變成白色，且在水中也有裸眼可見之溶出物，使水變得混濁。

在剩餘液體(Residual liquid)部分實驗中，我們發現以 ZOE 為 base 之根管充填材，即 Canals、N₂ Universal 及 Cortisolol 為較大，而 Diaket 及 AH 26 這類 resin filling material 却很小。可能是三種 ZOE 為 base 之根管充填材，廠商只有指示取“適量”的粉末與液體調和，而未確切寫出份量，所以在調和

Table 5. Solubility of reaction part of endodontic cements (%)

Brand	1 month	2 months	3 months
N 2 Universal	11.20 ± 3.31	18.00 ± .28	18.00 ± .45
AH 26	7.97 ± .21	10.97 ± .15	7.97 ± .81
Diaket	.39 ± .28	4.39 ± .14	4.89 ± .32
Cortisolol	1.30 ± .08	3.30 ± .22	4.10 ± .19

時，只有將充填材調成適度的稠度⁽⁹⁾，然後記錄其重量，做為以後實驗之依據，故存在未作用部分可能就較多了。

5. 在實驗最後，我們將實驗一與實驗二之數據相減，因 Canals 所含剩餘液體較大，故相減後數據變小，也就是說 Canals 之真正溶解度並不像以 ADA 方法做的那麼大。

6. 無論是實驗一或實驗二，在最後將試驗片乾燥時，都置於乾燥劑中至重量達穩定為止。這和以往學者及 ADA 所做之方法略有差異，因為若只乾燥 24 小時，可能無法將充填材內之水分充分乾燥而造成數據上的差異。故我們將試驗片充分乾燥至達重量穩定為止。

參考文獻

1. OLSSON B, SLIWOSKI A, LANGELAND K: Subcutaneous implantation for the biological evaluation of endodontic materials. *J Endod.* 7; 355-69, 1981.
2. DAG ORSTAVIK: Weight loss of endodontic sealers, cements and pastes in water. *Scand J Dent Res.* 91; 316-9, 1983.
3. HIGGENBOTHAM TL: A comparative study of the physical properties of 5 commonly used root canal sealers. *Oral Surg* 24; 89-101, 1967.
4. McCOMB D, SMITH DC: Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. *J Endod.* 2; 228-35, 1976.
5. Grossman LI: Solubility of root canal cements. *J Dent Res* 57; 927, 1978.
6. ANSI/ADA Specification No.57-1980. Revised American National Standards Institute/American Dental Association Specification No.57 for Endodontic filling materials.
7. ANSI/ADA Specification No.13-1980. Revised American National Standards Institute/American Dental Association Specification No.13 Denure Cold-curing repair resin.
8. WILSON AD: Zinc oxide dental cements. In: Fraunhoffer JA Von, ed.: Scientific aspects of dental materials. London: Butterworths, 159-90, 1975.
9. CRAIG RG: Restorative Dental Materials, St. Louise, C.V. Mosby Co., 7th ed., pp. 168. 1985.

Evaluation of The Solubility of 5 Endodontic cements

YUNG-CHAN KUO, WAN-YU WANG, CHING-CHEUG CHEN

ABSTRACT

Successful root canal treatment not only depends on the technique of the dentist in charge, but also the materials used. The purpose of this experiment was to evaluate the solubility of 5 commonly used endodontic cements. The methods were described as follows: The materials were mixed according to manufacturer's directions at the temperature of $26 \pm 2^\circ\text{C}$, and the humidity of $80 \pm 5\%$, and then placed in a ring of 20 mm in diameter, and 1.5 mm in height, incubated for 24 hours in a cabinet of $37 \pm 1^\circ\text{C}$ and $95 \pm 5\%$ in humidity. The weight was measured after setting. Then the test was divided into two parts.

Part I: The solubility of 5 endodontic cements. The specimens after setting were placed in 50 ml distilled water in a cabinet of $37 \pm 1^\circ\text{C}$ for 1 month, 2 months and 3 months respectively. The weight was again measured after the period of time. The results indicated that N 2 Universal has the greatest solubility, the Diaket and Cortisomol have the smallest solubility. Comparison between solubility after 1 month and 2 months, except N 2 Universal, are increasing with time and are significantly different statistically ($p < 0.05$). And solubility, except AH 26, are increasing with time but are not statistically different ($p > 0.05$) after 2 months and 3 months.

Part II: The residual liquid of the 5 endodontic cements. The specimens after setting were placed in a dessicator and weighed every 24 hours until constant mass. The results indicated that Canals and N 2 Universal have the greatest residual liquid, while Diaket and AH 26 have the smallest.

Department of Dentistry, Taipei Medical College.

Received for publication : March 2, 1989.