次亞塩素酸나트륨의 濃度와 温度變化에 따른 殺菌效果

서울大學校 大學院 齒醫學科 保存學專攻

(指導教授 尹 壽 漢)

金 載 英

— 目 次 —

第一章 緒 論
第二章 實驗材料 및 方法
第三章 實驗成績
第四章 總括 및 考按
第五章 結 論
參考文獻
英文抄録

第一章 緒 論

根管治療用 洗滌劑의 洗滌作用은 널리 알려져 있을 뿐만 아니라 또한 그에 關한 效果 및 優劣에 關해서도 많이 報告되고 있으며 成功的인 根管治療를 爲해서는 腐敗根管은 機械的 操作으로 根管을 擴大하여 洗滌하고 藥物로 滅菌하는 것이 重要한 점은 周知의 事實이다.

Ingle과 Zelldow[15]는 機械的 根管擴大만으로 感染된 根管에서 4.6%의 殺菌效果를 얻었는데 이는 단지 細菌의 數를 機械的으로 若干 減少시킨 結果라고 報告하였고 Stewart[16]는 機械的 根管擴大時 根管洗滌劑로 3%의 過酸化水素와 次亞塩素酸나트륨을 竝用함으로서 76%의 殺菌效果를 얻었음을 報告하였다.

Grossman[1], Weine[2], Ingle[3] 等은 根管洗滌劑의 重要性을 強調하고 効果的인 根管洗滌劑로 次亞塩素酸나트륨과 過酸化水素를 推薦했는데 그중에서 次亞塩素酸나트륨은 腐敗根管內에 存在하는 齒髓組織에 對한 溶劑效果와 殺菌效果가 있기 때문에 가장 널리 使用되는 根管洗滌劑라고 報告했다. William[4]에 의하여 次亞塩素酸나트륨은 第一次大戰中에 Henri Darkin에 의해 紹介된후 防腐劑과 感染된 傷處消毒에 널리 使用된 藥物로, Ellerbruch[17], Gordon[19] Penick과 Osetek[8]은 次亞塩素酸나트륨의 殺菌效果는 使用時 發生되는 塩素가스와 次亞塩素酸에 依해 나타난다고 報告하였고, Shih, Marshall, Rosen[9] 等은 5.25%의 次亞塩素酸나트륨이 Steptococcus faecalis와 Staphylococcus aureus에 높은 殺菌效果가 있음을 報告하였다. Water[6]는 2.1%의 次亞塩素酸나트륨이 E. Coli, streptococcus sanguis, Proteus Vulgaris, Bacillus Subtilis 等에 殺菌效果가 優秀함을 報告했으며, Senia[14]는 5.25%의 次亞塩素酸나트륨으로 guttapercha cone을 消毒하여 빠른 殺菌効果를 얻었다고 報告하였다.

Senia[7], Grossman과 Meiman[13] 等은 5%의 次亞塩素酸나트륨이 齒髓의 壞死組織이나 基質性의 異物質에 對해 溶劑效果가 優秀하다고 하였고 姜[20]은 5%의 次亞塩素酸나트륨으로 處理한 根管의 實驗標本에서 뚜렷한 基質性物質의 溶解效果가 나타났다고 報告하였다. Spang berg[10]은 次亞塩素酸나트륨이 溶劑効果가 優秀하여 洗滌液으로 適當하지만 8%이상의 高濃度에서는 組織에 對한 毒性이 심하게 나타남을 報告하였다.

一般的으로 消毒劑의 殺菌效果는 William[4]에 依하면 溶液의 濃度, 温度, 菌의 露出時間, 作用部位, 有機物의 狀態, 感染된 部位의 位置, 細菌의 種類等의 要素에 影響을 받는다고 했으며, Shih[9]는 次亞塩素酸나트륨은 濃度가 增加할수록 殺菌效果가 增加한다고 報告하였고, Cunningham[11]은 次亞塩素酸나트륨의 溶劑效果가 洗滌液을 20℃로 使用했을 때보다 37℃로 使用한 것이 더 優秀했다고 報告하였다.

上述한 바와 같이 各種 根管洗滌劑의 溶劑效果및 殺菌效果, 그리고 齒根端 周圍組織에 對한 刺戟性에 關하여는 많은 研究報告가 있으나 現在 널리 使

用되고 있는 次亞塩素酸나트륨의 濃度에 關하여는 論難의 對象이 되고 있다. 이에 着眼하여 著者는 Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa에 對한 次亞塩素酸나트륨의 濃度와 温度變化에 따른 殺菌効果를 微生物學的으로 觀察한 바 其 結果를 報告하는 바이다.

第二章 實驗材料 및 方法

實驗에 使用한 菌은 Streptococcus mutans(Strain JC-2), Staphylococcus aureus, pseudomonas aeruginosa로서 各 菌은 Brain heart infusion(BHI)에 37℃에서 好氣的으로 培養하여 10,000×g로 菌體를 遠心分離하고, Phosphate buffered saline(PBS)으로 3회 洗滌한 後에 4×10^8CFU/ml(Colony forming unit/ml)이 되도록 PBS에 浮游시켰다.

이를 20℃ 및 37℃의 温度下에서 次亞塩素酸나트륨 5.2%, 3.9%, 2.6%, 1.3% 濃度의 溶液을 各 菌液 10ml에 0.1ml를 添加한 後에 15秒, 30秒, 45秒, 60秒, 90秒, 120秒, 180秒, 240秒, 300秒, 600秒 間隔으로 菌液을 0.2ml씩 採取한 후에 10ml의 BHI 培養液에 接種하여 菌의 成長有無에 依하여 殺菌効果를 觀察하였다.

第三章 實驗成績

Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans, 및 Pseudomonas aeruginosa에 對한 次亞塩素酸나트륨 溶液의 濃度와 温度變化에 따른 殺菌効果는 아래와 같다(Table Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ 참조).

Table Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ에서 보는 바와 같이 모든 對象菌에서 次亞塩素酸나트륨 溶液의 濃度가 增加할수록 殺菌効果가 優秀하게 나타나고 20℃에서 보다 37℃에서 殺菌力이 좋은 것으로 나타났다.

Table 1. Time required for sodium hypochlorite to kill Staphylococcus aureus (4×10^8 CFU/ml)

NaOCl conc. %	Kill Time (sec.)	
	20°C	37°C
1.3	180	120
2.6	45	30
3.9	30	15
5.2	15	15

Table 1-1. Streptococcus aureus (20°C)

NaOCL conc. %	Time (sec.)									
	15	30	45	60	90	120	180	240	300	600
1.3	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−
2.6	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
3.9	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
5.2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

Table 1-2. Staphylococcus aureus (37°C)

NaOCl conc. %	Time (sec.)									
	15	30	45	60	90	120	180	240	300	600
1.3	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
2.6	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
3.9	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
5.2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

Table 2. Time required for sodium hypochlorite to kill Streptococcus mutans (4×10^8 CFU/ml)

NaOCl conc. %	Kill Time (sec.)	
	20°C	37°C
1.3	90	60
2.6	30	15
3.9	15	15
5.2	15	15

Table 3. Time required for sodium hypochlorite to kill Pseudomonas aeruginosa (4×10^8 CFU/ml)

NaOCl conc. %	Kill Time (sec.)	
	20°C	37°C
1.3	600	300
2.6	180	120
3.9	90	60
5.2	15	15

Table 2-1. Streptococcus mutans (20°C)

NaOCL conc. %	Time (sec.)									
	15	30	45	60	90	120	180	240	300	600
1.3	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
2.6	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 2-2. Streptococcus mutans (37°C)

NaOCL conc. %	Time (sec.)									
	15	30	45	60	90	120	180	240	300	600
1.3	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
2.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 3-1. Pseudomonas aeruginosa (20°C)

NaOCl conc. %	Time (sec.)									
	15	30	45	60	90	120	180	240	300	600
1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
2.6	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
3.9	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 3-2. Pseudomonas aeruginosa (37°C)

NaOCl conc. %	Time (sec.)									
	15	30	45	60	90	120	180	240	300	600
1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−
2.6	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
3.9	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
5.2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

次亞塩素酸나트륨 溶液에 對한 各 菌의 抵抗力은 Pseudomonas aeruginosa가 가장 強하였고 다음 Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans 의 順이었다.

第四章 總括 및 考按

感染된 根管內에서 根管洗滌劑를 利用한 微生物과 象牙質削片의 除去는 根管治療에 있어서 主要한 目的中의 하나로서 이러한 目的을 達成하기 위하여 根管을 機械的으로 擴大하고 洗滌하여 各種根管消毒劑를 使用하고 있으나 20세기 初期에는 成功的인 根管治療는 効果的인 消毒劑를 選擇하여 使用하는데 있다고 보고 根管消毒劑를 紹介하는데 力點을 두었으나 近來에는 根管을 完全히 擴大하여 洗滌하는 것이 藥物消毒보다 더욱 重要視되고 있다. 次亞塩素酸나트륨이 近來 가장 널리 使用되는 根管洗滌劑이지만 其使用濃度에 對해서는 아직 意見의 一致를 보지못하고 있는 것 같다.

Grossman[1], Wein[2], Ingle[3] 等은 5%의 次亞塩素酸나트륨을 推薦하였고 Torneck[18]은 0.5~4% 을 Spangberg[10]는 0.5% 次亞塩素酸나트륨을 推薦하였으나 普遍的으로 0.5~7%의 範圍內에서 使用되고 있는 實情이다.

次亞塩素酸나트륨의 殺菌効果만을 考慮해 볼때 Shih[9]는 5.25%의 次亞塩素酸나트륨 溶液에서 Streptococcus faecalis와 Staphylococcus aureus에 對한 殺菌効果가 높고 Water[6]는 2.1%의 次亞塩素酸나트륨이 E. Coli, Streptococcus sanguis, Proteus Vulgaris, Bacillus subtilis 等에 殺菌効果가 優秀하다고 報告하였는데 本 實驗結果와 差異點을 나타내는 것은 菌株의 差異에서 오는 結果라고 思料된다. Spangberg[10]가 8% 以上의 次亞塩素酸나트륨 溶液이 正常細胞와 組織에 對한 毒性이 強하고 5% 以上에서도 組織에 刺戟性이 나타난다고 報告한 事實로 보아 次亞塩素酸나트륨 溶液의 濃度가 增加하면 殺菌効果도 增加하지만 이에 따라서 生活齒髓나 齒周組織에 對한 刺戟性이 增加하므로 根管洗滌劑로는 高濃度의 次亞塩素酸나트륨을 使用할 수 없을 것으로 思料된다.

本 實驗에서는 널리 使用되는 濃度인 1.3%, 2.6%, 3.9%, 5.2%의 次亞塩素酸나트륨 溶液을 使用하여 各 濃度에 따른 殺菌効果와 20℃와 37℃의 温度變化에 따른 殺菌効果를 微生物學的으로 觀察해 본 結果 모든 實驗對象菌에서 次亞塩素酸나트륨 溶液의 濃度가 增加할수록 殺菌効果가 增加한 事實은 Shih[9]의 報告와 一致하고 温度變化에 依한 實驗에서는 37℃의 次亞塩素酸나트륨 溶液이 20℃의 溶液보다 殺菌効果가 優秀하였으나 濃度變化만큼 뚜렷한 差異는 없었다.

Shih[9]는 實驗管內에서 次亞塩素酸나트륨 溶液이 0.005%에서 充分한 殺菌効果를 나타냈으나 實在 根管洗滌에 있어서는 좀더 高濃度의 溶液이 必要하다고 했는데, 이는 齒根管의 構造的인 特殊性과 根管內의 有機物質의 存在에 依해 殺菌効果가 떨어지기 때문이라 했는데, 이는 根管擴大의 重要性과 洗滌液의 使用方法이 殺菌効果에 많은 影響을 미친다는 것을 意味하는것 같다. Morse[12]는 腐敗根管에서 主로 發見되는 菌은 streptococcus와 Staphylococcus라 했으며, Ernest[5]는 Staphylococcus aureus가 抵抗力이 強하여 消毒劑의 殺菌効果를 測定하는데 많이 使用된다고 報告했다. Pseudomonas aeruginosa는 唾液中에 若干 發見되나 抵抗力이 아주 強하다. 本 實驗에서 Staphylococcus aureus는 20℃, 5.2%에서 完全히 滅菌되고 streptococcus mutans는 20℃ (5.2%에서 完全히 滅菌되고 streptococcus mutans는 20℃)에서는 3.9%, 37℃에서는 2.6%에 完全히 滅菌됐다. 이러한 事實을 보아 次亜塩素酸나트륨 溶液은

20℃보다 37℃에서는 보다 낮은 濃度에서도 效果的인 것으로 보여지고 本 實驗에서 가장 抵抗性이 強한 것으로 나타난 Pseudomonas aeruginosa는 腐敗根管에서는 거의 나타나지 않는 菌이기 때문에 實質的인 根管洗滌이나 根管消毒에는 別 問題가 없는 것으로 思料된다.

第五章 結 論

次亜塩素酸나트륨 溶液을 1.3%, 2.6%, 3.9%, 5.2%의 濃度로 하고 Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans, Pseudomonas aeruginosa를 對象菌으로 하여 20℃와 37℃의 狀態에서 濃度와 温度變化에 따른 殺菌效果를 比較觀察한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 모든 實驗對象菌에서 次亜塩素酸나트륨 溶液의 濃度가 增加할수록 殺菌效果가 優秀하였다.
2. 37℃에서는 次亜塩素酸나트륨 溶液이 20℃에서보다 殺菌效果가 좋았으나 濃度變化만큼 明白하지는 못하였다.
3. 次亜塩素酸나트륨 溶液에 對한 菌의 抵抗力은 Pseudomonas aeruginosa가 가장 強하였고 다음 Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans의 順이었다.

(本 論文을 위하여 처음부터 끝까지 心身兩面으로 이끌어 주신 尹壽漢指導教授님께 衷心으로 感謝드리며, 激勵와 도움을 주신 모든 保存科 教授님들과 口腔微生物學科 教授님들께 衷心으로 感謝를 드립니다.)

— REFERENCE —

1. Grossman, L. I.: Endodontic practice, ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1970.
2. Weine, F. S.: Endodontic therapy, ed. St. Louis, C.V. Mosby Co, 1976.
3. Ingle, J.I.: Endodontics, ed. Philadelpia, Lea and Febiger, 1972.
4. William A.M.: Oral microbiology, ed., St. Louis C.V. Mosby 1968.
5. Ernest J. and Joseph L. M. and Edward A. A.: Review of Medical Microbiology ed. Los Altos California 1968.
6. Walter T.C. and Sammy W.J.: Effect of temperature on the bactericidal action of Sodium Hypochlorite Endodontic Irrigant Oral Surgery 50:569-571, 1980.
7. Senia, E.S. Marshall, F.J. and Rosen S.: The Solvent action of Sodium Hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth; Oral Surg. 31:96, 1972.
8. Penick, E.C. and Osetek E.M.: Intracanal drugs and chemicals in Endodontic therapy, Dent. Clinic North Am. 14:743-56, 1970.
9. Shih, M. Marshall, F.J., and Rosens: The Bactericidal Efficiency of Sodium Hypochlorite as an Endodontic irrigant, Oral Surg. 29:613-619, 1970.
10. Spangberg, L. Engstrom, B. and Langeland, K.: Biological Effects of Dental Materials III, Toxicity and antimicrobial Effects of Endodontic Antiseptics in Vitro, Oral Surgery 36:856-871, 1973.
11. Cunningham, W.T. and Balekjian A.Y.: Effects of temp. on collagen-Dissolving Ability of Sodium Hypochlorite Endodontic irrigant, Oral. Surg. 49:175-177, 1980.
12. Morse, D.R.: Microbiology and pharmacology in Cohen, S. and Burns, R.C., editor S.: Pathway of pulp, St. Louis 1976, The C. V. Mosby comp. P. 317.
13. Grossman, L. I. and meiman B.W.: Solution of pulp tissue by chemical agent. J.A.D.A. 28:223. Feb. 1941.
14. Senia, E.S., Marraro R.V. Mitchell, J.L. Lewis, A.G., and Thomas, L.: Rapid Sterilization of Gutta-Percha Cones with 5.25% Sodium Hypochlorite, J. Endodontic 1:136-140, 1975.
15. Ingle J.I. and Zelldow B.J.: An evaluation of mechanical Intrumentation and the negative culture in endodontic therapy J.A.D.A. 57:471-474, 1958.
16. Stewart, G.G.: The importance of chemomechanical preparation of root canal oral.

Surg. 8:993, 1955.
17. Ellerbruch E.S. and Murphy R.A.: Antimicrobial activity of Root canal medicament vapors, J. Endodontic 3:189-193, 1977.
18. Torneck, Charu, J.W.: Clinical Dentistry. It's Edition. Harfer & Row pulishers, Inc., 1976.
19. Gordon H. Schrotenboer: Accepted Dental Therapeutics 1971/72.
20. 姜明會 : 根管處置時 根管面에 일어나는 微細構造의 變化에 關한 硏究, 大韓齒科保存學會誌 6 : 51~62, 1980.

A STUDY ON THE EFFECT OF CONCENTRATION AND TEMPERATURE ON THE BACTERICIDAL ACTION OF SODIUM HYPOCHLORITE

Jae Young Kim, D.D.S.

Dept. of Operative Dentistry, Graduate School
Seoul National University.
(Directed by Prof. Soo Han Yoon, D.D.S., M.S., Ph.D.)

≫ Abstract ≪

The purpose of this study is to determine the effect of concentration and temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite by means of comparing the killing time of several kinds of microorganism on each different concentration and temperature of sodium hypochlorite.

The results were as follows:

1. As the concentration of sodium hypochlorite was increased, the bactericidal action of sodium hypochlorite was increased in all specimens.
2. The bactericidal action of sodium hypochlorite at 37°C was more potent than that of sodium hypochlorite at 21°C.
3. Among the 3 experimental microorganisms, Pseudomonas aeruginosa was the most resistant to sodium hypochlorite, then comes staphylococcus aureus, and the least resistant microorganism was Streptococcus mutans.