

## 수증 소독제가 Gutta-percha cone의 물리적 성질에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 보존학교실

이미영 · 박동수

### I. 서 론

신경 치료에서 치근관 충전은 근관 치료의 마지막 단계로 이때 충전제의 표면과 치근관 내를 무균적 상태로 유지하는 것은 치료 결과를 좌우할 수 있는 매우 중요한 요인이다. Gutta-percha는 약 100년 전부터 치근관 충전제<sup>20)</sup>로 사용되어 왔으며 현재도 가장 널리 사용되고 있는 치근관 충전제로 이의 물리적 성질은 위의 성분의 혼합량에 따라 달라지며, 보관 온도<sup>3)</sup>나 인공 또는 자연광<sup>15)</sup> 및 열<sup>5-9, 12)</sup>과 같은 외부적인 요인이나 혹은 오랜 기간 보관 시에도 물리적 성질이 변화<sup>16)</sup>되는 것으로 보고되고 있다.

Montgomery<sup>20)</sup>는 Gutta-percha cone의 제작시나 용기에서 꺼내어 사용시 대부분의 경우에서 이미 세균에 오염되어 있음을 보고 하였으며, Grossman<sup>10)</sup>은 cone의 오염을 방지하기 위하여 소독제로 처리하여 사용할 것을 주장하여 Metaphen에 1분간 담근후 alcohol에 보관하는 방법을 권장하였다. 또한 Linke와 Chohayeb<sup>17)</sup>는 NaOCl, Zephiran, 및 여러 농도의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>의 소독제가 그람 양성균 및 그람 음성균 모두에 효과적이라고 했고, Nicholls<sup>29)</sup>는 60% Ethyl alcohol에 15-30분간 처리하는 방법을 보고 하였으며 그 외에도 Ethylene oxide gas, Paraformaldehyde powder<sup>13)</sup>, 및 Formocresol<sup>26)</sup>등의 여러 가지 소독제와 Gamma radiation 등이 사용되고 있다. 그러나 Möller 등<sup>19)</sup>은 Gutta-percha cone을 70% Isopropyl alcohol과 5% Chloramine, 0.5% Chlorhexidine로 처리했을 때 cone의 굴곡 강도(bending strength)가 현저히 감소된다고 보고하여 Gutta-percha cone의 물리적 성질이 표면 소독제에 의해서도 변화한다고 주장하였다. 또한 Gurney 등<sup>11)</sup>은 Gu-

tta-percha cone을 물에 담그었을 때 체적이나 물질 표면의 변화는 없었으나 표면 활성제(surface-acting agent)에서는 체적과 물질자체의 변화를 관찰하여 소독제에서의 변화 가능성을 제시하였다. 따라서 소독제에 의한 Gutta-percha cone의 물리적 성질의 변화로 인하여 좁고 만곡된 치근관내에서 Gutta-percha cone이 정확히 위치하지 못하게 되어 치근관 충전이 실패할 가능성이 높아질 수 있다.

이에 저자는 아직 우리나라에서는 이런 연구가 매우 미흡한 실정으로 생각되어, 임상에서 흔히 사용되는 수증의 소독제를 사용하여 Gutta-percha cone을 처리한 후 각각 소독제와 처리 기간에 따른 인장 강도의 변화 및 연신율등의 물리적 성질의 변화를 측정, 비교 분석하여 다소의 지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

### II. 실험 재료 및 방법

Sure Products 제품의 Gutta-percha cone를 사용하여 직경 1.6 mm, 길이 2.5 cm로 균일하게 315개의 cone을 원통형으로 제작하였다. 15개의 cones은 소독액으로 처리하지 않은 대조군으로 사용하였고, 증류수와 5% NaOCl, 2.5% NaOCl, 및 70% Isopropyl alcohol 등의 소독액으로 처리할 실험군에 각각 75개씩의 cones을 사용하였다. 또한 위의 각각의 실험군을 다시 1일, 5일, 10일, 20일, 및 30일의 관찰 기간에 따라 5군으로 나눈 후, 각 기간별로 실험군마다 15개씩의 cones을 사용하였다.

각각의 cones은 위에서 언급한 서로 다른 2.5 ml의 소독액으로 처리한 후 25°C±.1의 실온에서 차광하여 보관하였으며, 소독액은 3일에 한번씩

교환하였다.

각 시편은 Universal testing machine(Instron 4501)을 이용하여 인장 강도와 연신율을 측정하였으며, 이때 Cross-head speed는 10 mm/min. 였고 Rubber coating grip을 사용하였으며 실험 당시 실내 온도는 26°C를 유지하였다.

### III. 실험 성적

대조군의 인장 강도의 평균치는 830.6±32.4 g/mm<sup>2</sup>와 연신율은 179.6±26.8%였다.

Gutta-percha cone을 증류수로 처리하였을 경우 처리기간에 따른 인장 강도의 변화는 1일, 5일, 10일, 및 20일에서 p<0.01로, 30일에서는 p<0.05로 대조군과 통계적으로 유의하게 감소하였으나, 각 기간 별로 비교하였을 때 통계적 유의차는 없었다.

Alcohol로 처리한 Gutta-percha cone은 1일간 처리한 경우에서만 인장 강도가 857.9±179.3 g/mm<sup>2</sup>로 대조군과 차이가 없었으나, 5일 이후에는 유의하게 (p<0.01) 인장 강도가 증가하였다.

2.5% NaOCl로 처리한 경우 인장 강도는 약간 감소하였으며 역시 대조군과 유의한 (p<0.01)차이

를 나타냈다.

5% NaOCl로 처리한 경우 모든 기간에서 대조군에 비하여 유의하게(p<0.01) 인장강도가 감소하였으며, 각 기간사이의 인장 강도의 변화는 1일 이후부터 모든 기간별 group에서 통계학적 유의차가 있었다(p<0.01).

2.5% NaOCl과 5% NaOCl 두 group 간의 인장 강도의 변화는 통계학적 유의차가 없었다(p>0.05).

Gutta-percha cone에 처리한 소독제와 처리 기간에 따른 연신율(Elongation Rate; %)은 (표 2.) 증류수에 처리한 경우는 모든 기간에 통계적 유의차가 없었다(p>0.05).

Alcohol에 처리한 시편은 1일 이후 모든 군에서 매우 큰 연신율을 보였으며 대조군과 통계학적 유의차가 있었다(p<0.01).

2.5% NaOCl과 5% NaOCl로 처리한 경우는 모두에서 1일과 5일 군에서는 통계학적 유의차가 없었으나(p>0.05) 10일 이후의 군에서는 점점 연신율이 현저히 감소하였으며 통계학적 유의한 차이를 보였다(p<0.01).

표 1. 소독제와 처리기간에 따른 Gutta-percha cone의 인장 강도의 변화(g/mm<sup>2</sup>)

Duration	Control	D/W <sup>b</sup>	Alcohol	2.5% NaOCl	5% NaOCl
1 D. <sup>b</sup>	830.6±32.4	720.4± 51.3 *	857.9±179.3	734.7 ± 57.1 *	729.8± 47.1 *
5 D. <sup>b</sup>	830.6±32.4	718.2± 52.7 *	1031.3± 86.7 *	724.1 ± 86.7 *	738.6± 34.8 *
10 D. <sup>b</sup>	830.6±32.4	712.8± 52.7 *	1021.7± 73.3 *	765.7 ± 60.6 +	737.5± 45.4 *
20 D. <sup>b</sup>	830.6±32.4	720.8± 21.6 *	1111.7± 70.8 *	678.7 ± 30.9 *	722.3± 32.1 *
30 D. <sup>b</sup>	830.6±32.4	751.9± 121.5 +	1225.7± 113.2 *	701.9 ± 28.5 *	762.5± 11.7 *

<sup>a</sup>D/W; Distilled Water      <sup>b</sup>D.: Day

Mann-Whitney U-Wilcoran Rank Test: +; p<0.05, \*; p<0.01

표 2. 소독제와 처리기간에 따른 Gutta-percha cone의 연신율의 변화(%)

Duration	Control	D/W <sup>b</sup>	Alcohol	2.5% NaOCl	5% NaOCl
1 D. <sup>b</sup>	179.6±26.8	169.7± 56.3	393.4± 72.8 *	206.8 ± 93.8	173.8±109.8
5 D. <sup>b</sup>	179.6±26.8	196.4± 41.2	509.4± 144.7 *	214.1 ± 144.7	228.8± 74.9
10 D. <sup>b</sup>	179.6±26.8	181.9± 41.1	442.7± 33.5 *	92.4 ± 42.7 *	123.8± 21.3 *
20 D. <sup>b</sup>	179.6±26.8	161.8± 151.8	512.9± 28.8 *	65.5 ± 54.7 *	88.2± 34.1 *
30 D. <sup>b</sup>	179.6±26.8	174.4± 38.0	523.8± 43.7 *	50.5 ± 41.1 *	40.7± 40.3 *

<sup>a</sup>D/W; Distilled Water      <sup>b</sup>D.: Day

Mann-Whitney U-Wilcoran Rank Test: \*; p<0.01

Fig. 1 Tensile strength change of gutta-percha cone in various antiseptics

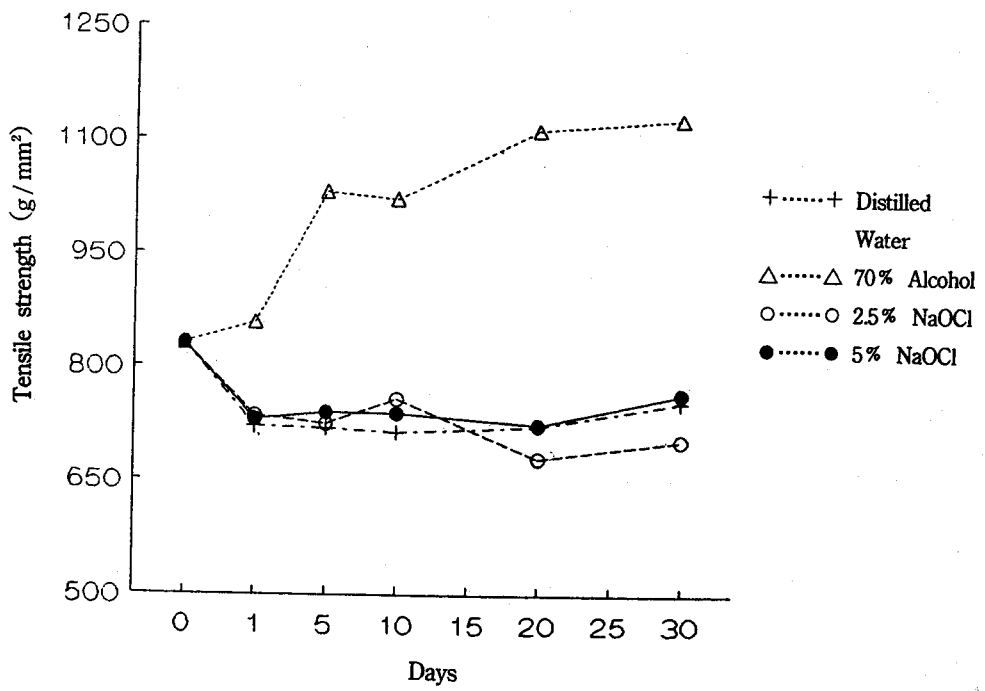
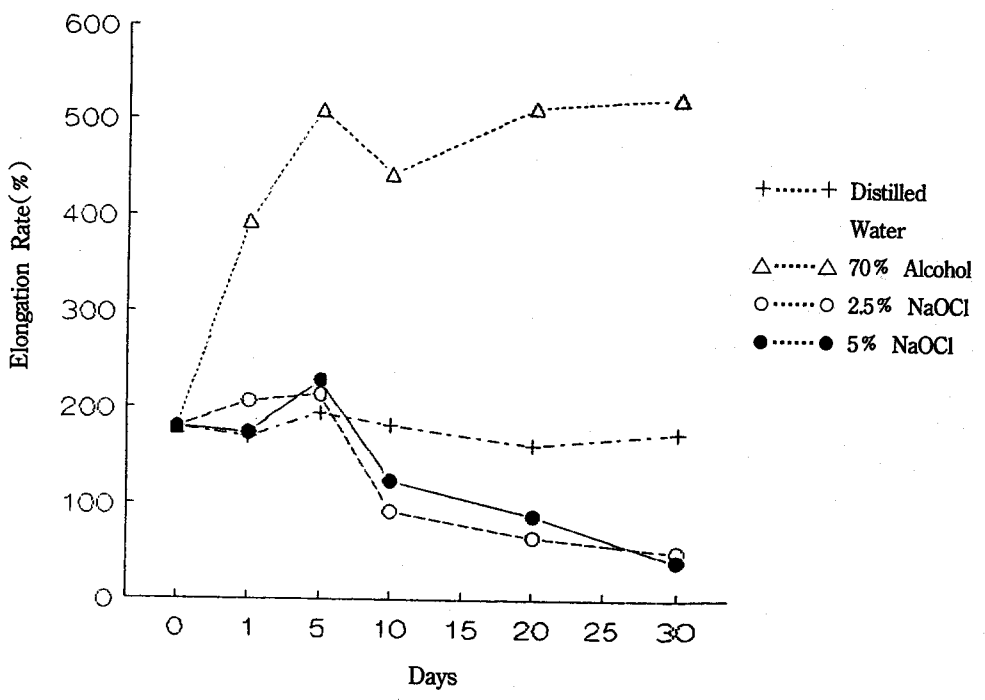


Fig. 2 Elongation rate change of gutta-percha cone in various antiseptics



#### IV. 총괄 및 고찰

근관 치료시 치근관내를 무균 상태로 유지하는 것은 치료 결과를 좌우할 수 있는 매우 중요한 요인이며, 따라서 근관 치료의 마지막 단계인 치근관 충전시 사용되는 Gutta-percha cone의 표면을 무균 상태로 보존하기 위하여 여러가지 소독 용액이 사용되고 있다. Montgomery<sup>20</sup>는 Gutta-percha cone의 제작시나 용기에서 꺼내어 사용할 때 대부분의 경우에서 이미 세균에 오염되어 있음을 보고 하였으며, Grossman<sup>10</sup>은 이때 cone의 오염을 방지하기 위하여 소독제로 처리하여 사용할 것을 주장하여 Metaphen에 1분간 담근후 alcohol에 보관하는 방법을 권장하였다. 또한 Linke와 Chohayeb<sup>11</sup>는 NaOCl, Zephiran, 및 여러 농도의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>의 소독제가 그람 양성균 및 그람 음성균 모두에 효과적이라고 했고, Nicholls<sup>20</sup>는 60% Ethyl alcohol에 15-30분간 처리하는 방법을 보고 하였으며 Zephiran과 같은 제 4가 염기도 추천하였다. 그 외에도 Ethylen oxide gas, paraformaldehyde powder<sup>12</sup>, 및 Formocresol<sup>20</sup>등의 여러 가지 소독제와 Gamma radiation 등이 사용되고 있으며, 일반적으로 5.25% NaOCl<sup>20</sup>이나 2.5% NaOCl<sup>20</sup>에 1분간 Gutta-percha cone을 담가서 사용하거나 2% Chlorohexadine<sup>20</sup>에 10분간 담가서 사용하는 방법이 추천되어 진다.

한편, Moorer 등<sup>21, 22</sup>은 Gutta-percha cone의 Zinc-Oxide Component 자체가 항균성을 가지고 있다고 하였으며, Delivanis 등<sup>1</sup>은 깨끗이 소독된 치근관 내에 F43 Strain Streptococcus로 오염시킨 Gutta-percha cone을 넣어서 충전시켰을 때 1개월 후에 근관내에서 Streptococcus가 발견되지 않았다고 보고하여 Gutta-percha cone의 소독이 절대적인 과정이 아님을 주장 하였으며, Ingle<sup>10</sup>은 단순히 소독제가 묻은 솜으로 한번 닦아서 사용할 것을 권장하였다. 그러나 치근관내의 무균 상태의 중요성에 비추어 일반적으로 치근관 충전시 Gutta-percha-cone을 소독하는 것이 권장되어지고 있다.

Gutta-percha는 폴리이소프렌(Polyisopren)의 트랜스형 이성질체(Trans-isomer)로써 천연 고무인시스형 이성질체(Cis-isomer)와는 다르며, 천연 고무는 무정형인데 반해, Gutta-percha는 결정형이 60%로 이루어져 있어 물리적 성질이 천연 고무보다 Polyethylene과 같은 부분적 결정형을 가진

중합체와 비슷하여 천연 고무보다 단단하다<sup>4, 20</sup>. Gutta-percha cone의 조성은 약 20%의 Gutta-percha, 66%의 Zinc oxide(Fillero, 11%의 Barium sulfate(조영제), 및 3%의 가소제인 Wax나 Resin으로 이루어져 있다. Friedman 등<sup>3, 4</sup>은 Gutta-percha cone의 성분 분석과 인장 강도를 측정하여 Gutta-percha cone에서 Zinc oxide가 물리적 성질을 좌우하는 중요한 요소이며 Zinc oxide 함량이 많을수록 인장 강도가 감소하고 딱딱해진다고 하였고 Gutta-percha의 양에 따라 항복 강도(Yield strength)와 인장 강도가 증가한다고 하였다. Gutta-percha cone의 물리적 성질은 외부 요인에 의해서도 크게 좌우되는데, Gurney 등<sup>11</sup>은 Gutta-percha cone의 경도(Hardness)가 온도에 의해서 변화되어 저온에서는 Thrust resistance와 굽힘 강도가 크나 실온에서는 급격히 떨어진다고 하였으며 Grass 등<sup>9</sup>은 저온에서는 cone이 딱딱하며 60°C에서 연화되고 100°C에서 녹는다고 하였다. 또한 오랜 기간 보관시는 공기중의 산소에 의해 산화되어 딱딱해지며 자연광이나 인공광하에서 산화작용이 더욱 잘되는 것으로 알려져 있다<sup>3, 12, 16</sup>.

Gutta-percha cone은 보관 온도에 따라 변형도(Strain rate)가 매우 다른데 23°C이하에서는 아주 낮고 25°C에서는 증가하여 30°C이상에서는 100%이상으로 나타난다<sup>9</sup>. 따라서 본 실험에서는 보관 온도를 25°C±1로 유지하였고 실험시 실온을 26°C로 유지하여 온도차에 따른 변형도의 오차를 최대한으로 줄였다.

Möller 등<sup>19</sup>은 70% Isopropyl alcohol, 5% Chloramine과 0.5% Chlorhexidine을 사용하여 굴곡 실험(Bending test)시 처음 한달 내에 Gutta-percha cone의 강직성(Stiffness)이 감소함을 관찰하여 이와 같은 물리적 성질의 변화가 Gutta-percha cone의 성분이 Alcohol계 용액에서 용해되기 때문이라고 보고하였다. 또한 2달과 3달이 지난 군에서는 1달이 지난 군과 통계적으로 유의하지 않았다. 반면 본 실험에서는 관찰 기간을 1일, 5일, 10일, 20일, 및 30일로 하였는데 인장 강도의 변화는 거의 1일후부터 나타났고 연신율은 10일 이후 모든 군에서 변화한 것을 관찰할 수 있어서 소독액에 의한 Gutta-percha cone의 물리적 변화는 대부분 매우 짧은 기간내에 나타나는 것을 알 수 있었다.

또한 Gutta-percha cone 을 70% Alcohol 로 처리했을 때 인장 강도가 5일 이후 증가하였으며, 연신율은 1일 이후부터 현저히 증가하였는데, 이것도 역시 cone 의 강직성이 감소된 것으로 cone 의 물리적 성질이 변화된 것을 알 수 있었다. 이러한 강직성의 감소로 인한 물리적 성질의 변화가 지름이 작고 굴곡이 심한 치근관내에서 cone 을 제자리에 위치시키기 어렵게 만들어 실제 임상에서 치근관 치료의 결과에 심각한 영향을 미칠수 있을 것으로 사료되며 Master cone 에서는 Accessory cone 에 비하여 Stiffness 가 비교적 낮은 제품이 유용할 것으로 생각된다. 반면 2.5% NaOCl 과 5% NaOCl 을 사용하였을 경우는 1일 이후부터 인장 강도가 감소하였으며 연신율은 10일 이후부터 현저히 감소함을 보여 cone 이 매우 딱딱해졌음을 알 수 있었다. 증류수에 담긴 Gutta-percha cone 의 연신율은 변화가 없고 인장 강도만 감소하였는데 이것은 Zinc oxide 가 수분을 흡수하여 cone 의 변성을 가져온 것으로 생각되어 물리적 변화뿐만 아니라 화학적 변화에 의한 cone 의 변형도 근관 치료의 결과에 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다.

본 실험으로는 소독제에 의한 인장 강도 및 연신율의 변화를 확인할 수 있어서 이것이 근관 치료의 결과에 큰 영향을 미칠 것을 추측할 수 있겠는데, 실제 근관 충전시 이와 같은 물리적 변화가 Lateral condensation 이나 Vertical condensation 후에 구체적으로 어떠한 영향을 미치는지에 관하여는 향후 임상적 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되며, 압축 강도나 가소성등의 물리적 성질에 대한 연구도 또한 필요할 것으로 생각된다.

사용하는 시편에 따라 Gutta-percha cone 의 성분비에 다소 차이가 있으나 그 차이가 대동 소이할 것으로 생각되어, 이 실험에서 나온 결과가 다른 회사 제품에도 일괄적으로 적용된다고는 할 수는 없겠으나 큰 차이가 없을 것으로 사료된다.

## 결 론

저자는 소독용액에 의한 Gutta-percha cone 의 물리적 성질의 변화를 보기 위해 증류수, 70% Isopropyl Alcohol, 2.5% NaOCl, 및 5% NaOCl 을 사용하여 각각 1일, 5일, 10일, 20일, 및 30일간 위의 용액으로 처리한 Gutta-percha cone 의 인장 강도와

연신율은 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

인장 강도는 Alcohol 로 처리한 경우 시간이 지날수록 차츰 증가하고 NaOCl 인 경우는 농도에 관계없이 감소하는 경향을 보였다.

연신율은 Alcohol 로 처리한 경우 현저히 증가하였으며 NaOCl 에서는 시간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다.

따라서 본 실험에서는 Gutta-percha cone 을 Alcohol 및 2.5% NaOCl 로 처리할 경우 1일부터 물리적 성질의 변화가 관찰되므로 적어도 1일 이내에 사용하여야 할 것으로 사료된다. 또한 이때 cone 의 물리적 성질의 변화가 실제로 근관 충전에 어떠한 영향을 미칠지는 향후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Delivanis, P.D., Mattison, G.D. & Mendel, R.W. : The survivability of F43 strain of Streptococcus sanguis in root canal filled with gutta-percha and Procosol cement, J. Endodont., 9: 408-412, 1983.
2. Ehrmann, E.H. Boquest A., Faine, S. : The sterilization of gutta-percha points; Australia. Dent. J. June p 157-160, 1975.
3. Friedman, C.E., Sandrik, J.L., Heuer, M.A., Rapp, G.W. : Composition and mechanical properties of gutta-percha endodontic point, J. Dent. Res., 54: 921-925, 1975.
4. ———— : Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials, J. Endodont. 3: 304-308, 1977.
5. Goodman, A., Schilder, H. & Aldrich, W. : The thermomechanical properties of gutta-percha, I. The compressibility of gutta-percha, Oral Surg. 37: 946-953, 1974.
6. ———— : The thermomechanical properties of gutta-percha, II. The history and molecular chemistry of gutta-percha, Oral Surg. 37: 954-961, 1974.
7. ———— : The thermomechanical properties of gutta-percha, III. Determination of phase transition temperature of gutta-percha, Oral

- Surg. 37 : 109 - 114, 1974.
8. ——— : The thermomechanical properties of gutta-percha, IV. A thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure, Oral Surg. 51 : 544 - 551, 1981.
  9. Grass, M.D., Plazek, D.J. & Michanowicz, A.E. : Changes in the physical properties of the ultrafil low temperature (70°C). Thermoplasticized gutta-percha system, J. Endodont. 15 : 517 - 521. 1989.
  10. Grossman, L.I. : Endodontic Practice. 7th ed. Philadelphia ; Lea and Febiger p. 282, 1970.
  11. Gurney, B.F., Best, E.J., Gervasto, G. : Physical measurements on gutta-percha, Oral Surg. 32 : 260 - 270, 1971.
  12. Heuer, M.A. : Instruments and materials. In Cohn, S., Burns, R.C. et al. Pathway of the Pulp, 2nd ed. Chap. 14 St. Louis : C.V. Mosby Co. 1980.
  13. Higgins, J.R., Newton, C.W., Palenik, C.J. : The use of paraformaldehyde Powder, for the sterile storage of gutta-percha cone, J. Endodont. 12 : 242 - 248, 1986.
  14. Ingle, J.I. : Endodontics. Philadelphia : Lea & Febiger p.206, 1965.
  15. Johansson, B.I. : A methodological study of the mechanical properties of endodontic gutta-percha points, J. Endodont. 6 : 781 - 783, 1980.
  16. Katz, A., Tagger, M., Tames, A. : Rejuvenation of brittle gutta-percha cone. A universal technique ? , J. Endodont, 13 : 65 - 68, 1987.
  17. Linke, H.A.B., Chohayeb, A.A. : Effective surface sterilization of gutta-percha points. Oral Surg. 55 : 73 - 77, 1983.
  18. Marlin, J., Schilder, H. : Physical properties of gutta-percha when subjected to heat and vertical condensation, Oral Surg. 36 : 872 - 879, 1973.
  19. Moller, B., Orstavik, D. : Influence of antiseptic storage solution on physical properties of endodontic gutta-percha points, Scand. J. Dent. Res. 93 : 158 - 161, 1985.
  20. Montgomery, S. : Chemical decontamination of gutta-percha cones with polyvinylpyrrolidone-iodine, Oral Surg. 31 : 258 - 268, 1971.
  21. Moorer, W.R., Genet, J.M. : Evidence for antibacterial activity of endodontic gutta-percha cones, Oral Surg. 53 : 503 - 507, 1982.
  22. ——— : Antibacterial activity of gutta-percha cones attributed to the zinc oxide component, Oral Surg. 53 : 508 - 517, 1982.
  23. Nicholls : Endodontics. Bristol : John-Wright and Sons p.86, 1969.
  24. O'Brien, W.J., Ryge, G. : An Outline of Dental Materials and Their Selection. Philadelphia : W. B. Saunders Co. Chapter 2 : p.18 - 24, 1978.
  25. Price, A.W. : Report of laboratory investigations on the physical properties of root filling material and the efficiency of root filling for blocking infection from sterile tooth structures, J. National Dent. Asso. : 1260 - 1280, 1918.
  26. Senia, E.S., Marraro, R.V. & Mitchel, J.L. : Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5.25% sodium hypochloride J. Endodont. 1 : 136 - 140, 1975.
  27. ——— : Cold sterilization of gutta-percha cone with formocresol vapors, J. Amer. Dent. Asso. 94 : 887 - 890, 1977.
  28. Staholz, A., Friedman, S. Heling, I. & Sela, M.V. : Efficiency of different chemical agents in decontamination of gutta-percha cones, Int. Endodont. J., 20 : 211 - 216, 1987.
  29. Weine, F.S. : Endodontic Therapy. St. Louis ; C.V. Mosby Co. p.229, 1972.

## AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF THE VARIOUS ANTISEPTIC STORAGE SOLUTIONS ON PHYSICAL PROPERTIES OF GUTTA - PERCHA CONE

Mi Young Lee, D.D.S., Dong Soo Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University*

The purpose of this study was to evaluate the effect of the various antiseptic solutions and distilled water on physical properties of endodontic gutta - percha cone. The antiseptic solutions were 70% isopropyl alcohol, 5% NaOCl and 2.5% NaOCl, as control gutta - percha cones, did not stored antiseptic solution was used. Observation periods were 1, 5, 10, 20, and 30 days. In each group, the 15 gutta - percha cones used. A tensile strength and elongation rate measurements were performed with Instron (Instron 4501), cross - head speed was set 10 inch / min.

The data were statistically analyzed and the results were as followed.

1. The tensile strength of the gutta - percha cones, stored in distilled water, were slightly decreased ( $p < 0.05$ ). Elongation rate was not significantly different.
2. The tensile strength of the gutta - percha cones, stored in 70% isopropyl alcohol, were increased ( $p < 0.01$ ) except 1 day group.
3. The tensile strength of the gutta - percha cone, stored in 2.5% NaOCl, were decreased ( $p < 0.05$ ). Elongation rate significantly decreased ( $p < 0.01$ ).
4. The tensile strength of the gutta - percha cone, stored in 5% NaOCl, were decreased ( $p < 0.05$ ). Elongation rate significantly decreased ( $p < 0.01$ ).

These results showed that the changes of physical properties (tensile strength and elongation rate) in gutta - percha cone were developed after a day when gutta - percha cone were stored at 70% isopropyl alcohol, 2.5% or 5% NaOCl.

So, It was concluded that gutta - percha cone must have been used at least within one day, when they were stored at the above antiseptics.

I thought that the study of substantial effects on endodontic treatment due to changes of physical properties in gutta - percha cone will be needed.