

치면열구 전채재의 미세누출에 관한 자가방사법적 연구

연세대학교 치과대학 소아치과학교실

손 장 숙 · 이 종 갑

I. 서 론

소아에서 치아우식증을 예방하기 위한 방법 중의 하나로 치면열구 전채재(pit and fissure sealant)를 사용하고 있다. 이는 구치 교합면의 치면열구를 봉쇄함으로써 미생물, 음식물 잔사 등의 침투를 방지하여 우식증을 예방하는 원리이다.^{5,25)}

우식 예방의 목적으로 사용되는 재료로는 불소와 치면열구 전채재가 일반적이다. 이러한 전채재의 사용으로 효과적인 우식 예방율이 많은 선진들에 의해 보고된 바 있다.^{5,6,8,15,17,26,27)} 국내에서는 차²⁹⁾ 등이 Nuva-Seal 전채재를 시술함으로써 어느 정도의 우식 예방 효과를 기대할 수 있다고 했다.

치과 임상에서 사용되고 있는 수복재는 치아와 수복물의 인접면에 누출(leakage)이 존재하는 것이 상례이기 때문에 전채재도 예외는 아닐 것이다.

Going^{11,13)}, Buonocore³⁵⁾, Phillips³⁴⁾, and McCurdy²³⁾ 등에 의하면 이러한 변연누출(marginal leakage)은 수복물의 파손, 치아 변색, 치아 우식의 재발, 치수 병변 등의 원인으로 지적되고 있다. 이러한 수복물의 누출은 gold^{1,36)}, amalgam^{2,34,37)}, resin^{9,16,21,28,35,38)} 등의 재료에 따른 연구가 보고된 바 있다. 누출을 측정하기 위한 여러가지 기술적인 방법들이 연구되어 왔으며 그 중 변연 부위에 색소^{11,35,36)}, 미생물²⁹⁾, 동위원소^{1,2,7,22,24,25,28,34,37)} 등을 침투시켜서 측정하는 방법들을 주로 사용하고 있다.

재료의 발달과 예방에 대한 인식의 고조와 더불어 치면열구 전채재가 임상적으로 관심을 가지고 연구되어오고 있지만 대부분이 우식 예방 효과에 한정적으로 보고되고 있음을 관찰한 바 이에 저자는 다른 수복재와 공감하는 문제로서 인접 치면과 전채재 사이의 누출에 대해서 동위원소 Ca⁴⁵를 사

용하여 실험한 결과 다소의 성적을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

교정치료를 위해서 발거된 치아 중 교합면의 우식증이 전혀 없고 교두, 소와 및 열구가 비교적 뚜렷한 영구치 104개와 발거된 유치 63개를 본 실험에 사용했다. 치아는 일정 수가 모아질 때까지 실온의 생리적 식염수에 보관했다.

전채재로는 White Sealant System*을 사용했다.

나. 실험방법

치아는 임상에서 쉽게 구할 수 있는 아래와 같은 재료 네 가지로 전치치를 해주었다. 전치치는 low speed의 contra angle을 사용해서 임상에서와 같은 힘과 방법으로 치아의 교합면을 갈아주거나 닦아주었다.

- mounted greenstone⁺
- prophy paste with rubber cup^{**}
- fluoride paste with rubber cup⁺⁺
- pumice with rubber cup

실험재료를 전치치 별로 정리하면 표 1과 같다.

치아는 전치치를 끝낸 후 물로 씻고 압축공기로 천천히 건조시켰다. 그 후 전채재의 사용법대로 50% 산성 용액(orthophosphoric acid)으로 영구치는 1분, 유치는 2분간 범랑질 부식을 하고 다시 물로 씻어준 후 압축공기로 건조시켜서 범랑질 면이 부식된 것을 확인했다. 전채재는 제조업자의 지시

* 3M company, St. Paul, Minnesota

+ S. S. White, Philadelphia, PA

** Zircate[®], Caulk, Co., Milford

++ Caulk, Co., Milford

Table 1. 실험재료의 분류

Pretreatment Number of teeth		Stone	Pumice	Fluoride	Prophy	No Tx	Total
24hr.	Deciduous	5	7	5	5	6	28
	Permanent	12	10	10	12	11	55
2mo.	Deciduous	6	7	7	7	8	35
	Permanent	10	9	11	8	11	49
Total		33	33	33	32	36	167

대로 교합면의 소와 및 열구를 중심으로 도포했다.

치아는 전처치의 종류 별로 생리적 식염수에 넣어서 37°C의 incubator에 넣은 후 24시간, 2달 후에 각각의 자가방사사진 (autoradiograph)을 얻었다.

자가방사사진은 Swartz와 Phillips³⁴⁾이 사용한 방법을 응용했다. 치아를 식염수에서 꺼내서 근침공, 상아질이 노출된 부위 등을 nail polish와 aluminum foil로 완전히 봉하여 Ca⁴⁵ 동위원소용액 # (calcium chloride 형태로 0.0714mci/ml의 농도)에 3시간 담가 두었다. 동위원소에서 치아를 꺼내서 흐르는 물에 1시간 두었다가 aluminum foil을 벗겨내고 세재와 솔을 사용해서 닦아준 후 wet carborundum disk 로 교합면의 전채재를 가로질러 지나가도록 치아를 장축으로 자르고 절단면을 다시 세재와 솔로 닦았다. 치아를 완전히 건조시켜서 ultraspeed 치과용 필름에 절단면이 밀착되도록 고정하여 17시간 암실에 보관 후 자동현상기로 각 필름을 현상하여 돌보기로 관찰했다.

III. 실험 성적

자가방사사진이 얻어진 필름을 돌보기로 보았을

Table 2. 누출성적

Pretreatment Number of teeth (total)		Stone	Pumice	Fluoride	Prophy	No Tx	Total
24 hr.	Deciduous	1 (5)	2 (7)	3 (5)	1 (5)	2 (6)	9 (28)
	Permanent	3 (12)	2 (10)	3 (10)	2 (12)	2 (11)	12 (55)
2 mo.	Deciduous	3 (6)	3 (7)	3 (7)	3 (7)	3 (8)	15 (35)
	Permanent	3 (10)	3 (9)	4 (11)	3 (8)	4 (11)	17 (49)
Total		10 (33)	10 (33)	13 (33)	9 (32)	11 (36)	53 (167)

때 전채재와 치면의 사이에 검은 선이 있으면 누출이 일어난 것으로 간주했다. 그러한 검은 선은 근위원소의 침투를 나타내주는 것이다. 누출된 정도가 주의를 요할 만큼 다양하다 할지라도 정도에 따른 고찰은 하지 않았고 다만 유·무만을 조사했다. 전형적인 자가방사사진은 그림 3에서 보여주고 있다.

누출된 실험성적은 표 2에서와 같다. 영구치, 1

NO SEALANT
LEAKAGE

Fig. 1. No sealant applied to tooth
Slight leakage appeared

Amersham Internatinal Plc, White Lion Road Amersham, Buckinghamshire England HP7 9LI

SEALANT
NO LEAKAGE

SEALANT
LEAKAGE

Fig. 2. Sealant applied to tooth
No leakage demonstrated

Fig. 3. Sealant applied to tooth
Leakage demonstrated

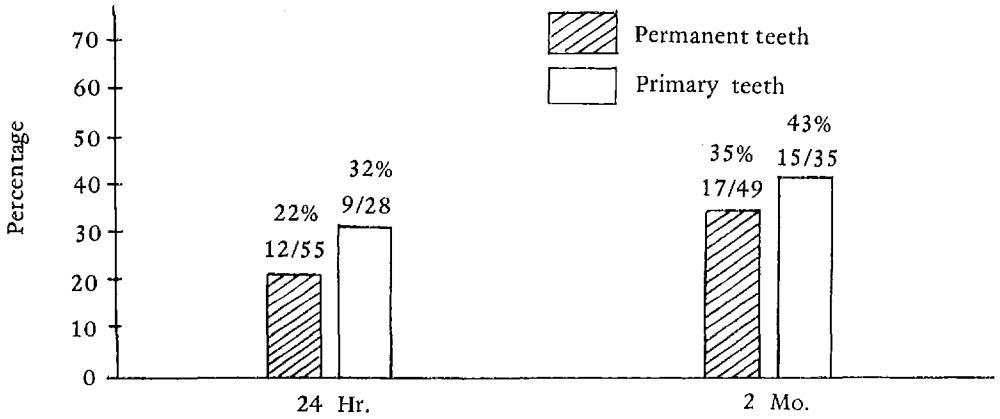


Fig. 4. Comparison of the percentage of teeth exhibiting leakage as a function of time

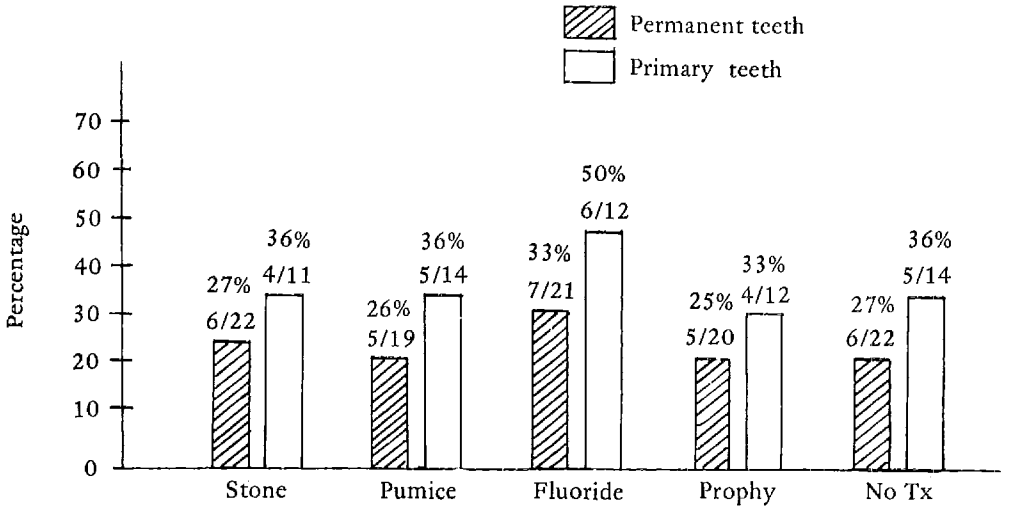


Fig. 5. Comparison of leakage pattern between permanent teeth and deciduous teeth as a function of pretreatment

치 합해서 전체 167개 치아 중 53개 (32%)가 누출됨을 보였다. 전채재를 도포한 후 식염수에 24시간 넣은 치아에서는 영구치 12개 (22%) 유치 9개 (32%)가 누출을 보였고, 2달간 37°C의 incubator에 보관했던 치아군에서는 영구치 17개 (35%) 유치 15개 (43%)가 누출됨을 보였다. (그림 4)

그림 5에서는 전처치의 내용에 따른 영구치와 유치의 누출 정도를 비교한 것이다. 유치는 전처치의 내용에 관계 없이 영구치보다 누출율이 많았다. 전처치 종류별로는 fluoride를 사용한 것이 가장 많이 누출되었고(영구치 33%, 유치 50%) prophylax가 가장 적었다. (영구치 25%, 유치 33%) 전처치를 해준 치아군과 하지 않은 치아군과의 누출 차이는 별로 없었다.

IV. 총괄 및 고찰

변연 누출을 측정하기 위해서 사용된 동위원소는 생체 (in vivo)와 체외 (in vitro)에서 법랑질 투과도가 거의 같다는 사실은 McCurdy²²⁾, Phillips et al²⁴⁾, Swartz와 Phillips²⁴⁾ 등의 연구에 의해서 밝혀졌다. 본 실험에서는 생체에서 잦을 수 있는 온도 변화, 교합 등 환경적 변화에 따른 결과는 실험의 영역에 포함시키지 않았다. 전채재의 열전도율은 치아보다 훨씬 높기 때문에 온도변화에 영향을 받아 누출을 더 쉽게 일으킬 수 있으며^{12,26,31,35)} 교합에 의해서도 전채재의 누출 및 탈락이 야기된다²⁵⁾고 알려졌다.

충전 후 시간과 수복물의 누출과의 관계에서 Boyer et al,²⁾ Going et al,¹²⁾ Power et al,²⁵⁾ and Tani³⁵⁾ 등에 의하면 amalgam은 24시간이 지나면서 누출이 corrosion에 의해서 막혀지고 누출이 계속 감소하지만 resin은 치아보다 수축이 많이 일어나므로 시간이 경과함에 따라서 심하게 누출이 증가됨을 밝혔다. 본 실험에서 교합면의 소와 및 열구를 전채재로 봉한 후 37°C의 일정한 온도로 incubator 속에 치아를 보관했을 때 24시간 후의 누출에 비해서 2달 후에는 누출이 약간씩 증가했다. (그림 4) 이것은 Powell et al 등이 Nuv-Seal을 사용한 체외 실험에서 얻어진 값²⁵⁾보다 증가율이 다소 높은 것으로 나타났다. ultra-violet light를 이용한 Nuv-Seal과 자가중합이 되는 White System의 물리적 성질에 의한 차이로 사료된다.

치질과 수복력의 부착력 결여로 변연 부위에 밀접한 적합이 이루어지지 않는 점을 보상하기 위해서 resin 수복시에는 여러가지 전처치가 시도되어 왔

다. 산에 의한 법랑질 부식으로 치면과 수복물의 접면을 넓게해줌으로써 유지(retention)에 큰 효과를 보아왔다.^{20,23)} 특히 유치는 prism이 없는 법랑층이 있으므로 Bozalis³⁾ 과 Laswel et al¹⁴⁾ 등은 여러가지 기계적인 전처치 방법을 시도했고, Simons³²⁾ 등은 부식시간을 다양하게 주어서 resin에 의한 유치의 유지 증강을 꾀해왔다. 본 실험에서 법랑질을 부식하기 전에 단순한 기계적인 전처치 재료에 따라 했을 때 유치 및 영구치에서 fluoride가 포함된 paste로 치면을 처리해준 것이 50% 33%로 가장 많은 누출을 보여서 법랑질 부식에서 역효과를 준 것으로 나타났다. 이것은 불소 법랑질의 무기질과 결합되어 산에 의한 부식에 강이 생겼기 때문으로 생각된다.

또한 전처치를 해준 치아군과 하지않은 치아군 누출이 비슷한 결과로 나왔는데 이는 본 실험이 거행된 치아에서의 실험이기 때문에 구강에서와는 달리 치아 표면에 부착된 pellicle, plaque등이 없으므로 전처치로 인한 치면세마가 법랑질 부식에 영향을 주지 못한 이유로 사료된다.

Eidelman⁹⁾은 유치가 법랑질 외부에 prismless가 있기 때문에 부식으로도 enamel tag의 형성이 안되므로 유치가 감소된다고 하였다. 또한 유치와 영구치에 비해서 유기질 양이 많기 때문에 법랑질 부식에 의한 효과가 줄어든다고 하였다. 본 실험에서 부식시간의 차이(유치는 2분, 영구치는 1분)에도 불구하고 영구치에 비해서 유치의 누출이 높은 것은 전채재에 대한 유지의 결여 때문으로 사료된다.

동위원소 Ca⁴⁵를 사용한 본 실험의 결과 20~50%의 높은 누출을 보였다. 그러나 실제적으로 임상에서 전채재는 우식증에 우수한 예방 효과가 보되어 왔다.^{5,6,8,17,27,39)} Going^{11,13)}에 의하면 동위원소 모든 수복 재료에서 깊숙한 침투가 가능하다고 하였다. 그러나 분자가 큰 다른 물질, 즉 미생물, 식물 잔사 등에 의해서는 동위원소와 똑같은 침투가 가능하지 않고, 누출이 보이지 않을 수 있다. Powell²⁵⁾은 이러한 이유로 전채재가 치아의 소와 및 열구에 붙어있는 한 치아의 우식 감소가 얻어진다고 설명하였다. 그는 또 다른 가능성으로 누출이 있다할지라도 음식물과 plaque이 전채재로 봉해져 있는 소와 및 열구에 도달할 수 없기 때문에 치아 표면에서 음식물이 잘 씻겨나갈 수 있도록 도와준다고 설명하였다.

Cuete⁸⁾와 Roydhouse²⁷⁾는 치면열구 전채는 될수

있으면 이른 나이에 하는 것이 좋다고 하였고, 특히 제 1 대구치가 붕출하기 전에 해주면 유구치의 치간 우식을 줄일 수 있고, 적어도 소구치와 제 2 대구치가 나오기 전에 끝내야 한다고 하였다. 전채재의 사용법에 대한 기술적인 연구 및 재료에 대한 넓은 이해로써 좋은 우식 예방 효과를 임상적으로 얻도록 해야한다.

V. 결 론

영구치 및 유치의 치면열구 전채재 사용 후 미세 누출에 관한 실험연구를 받거된 치아 167개를 사용해서 동위원소 Ca^{45} 로 추적한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전체 167개 치아 중 53개 (32%)의 누출을 보였다.
2. 시간이 경과함에 따라서 영구치에서는 24시간 후 22%가 2달 후 35%로, 유치에서는 24시간 후 32%가 2달 후 43%로 누출이 증가되었다.
3. 법랑질 부식 전의 전처치 내용에 의하면 유치 및 영구치는 fluoride로 처리한 것이 50%와 33%로 가장 누출이 많았다.
4. 전체적으로 유치 (38%)가 영구치 (28%)보다 누출이 많았다.

참 고 문 헌

1. Armstrong, W.D., and Simon, W.J.: Penetration of radiocalcium at margins of filling materials: A preliminary report, *J.A.D.A.* 43: 584, 1951.
2. Boyer, D.B., and Torney, D.L.: Microleakage of amalgam restorations with high-copper content, *J.A.D.A.*, 99: 199, 1979.
3. Bozalis, W.G., Marshall, G.W., and Cooley, R.O.: Mechanical pretreatments and etching of primary-tooth enamel, *J. Dent. Children*, 46: 43, 1979.
4. Brown, D.W.: Cavity-sealing properties of autopolymerizing acrylic and zinc phosphate cement (Abst.), *J. Dent. Res.*, 32: 652, 1953.
5. Buonocore, M.G.: Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention with use

- of ultraviolet light, *J.A.D.A.*, 80: 324, 1970.
6. Buonocore, M.G.: Caries prevention in pit and fissures sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolet: A two-year study of a single adhesive application, *J.A.D.A.*, 82: 1090, 1971.
7. Crawford, W.H., and Larson, J.H.: Fluid penetration between fillings and teeth using Ca^{45} , *J. Dent. Res.*, 35: 518, 1956.
8. Cueto, E.I., and Buonocore, M.G.: Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: Its use in caries prevention, *J.A.D.A.*, 75: 121, 1967.
9. Eidelman, E.: The structure of the enamel in primary teeth: practical application in restorative techniques, *J. Dent. Children*, 43: 36, 1976.
10. Galan, J., Mondelli, J., and Coradazzi, J.L.: Marginal leakage of two composite restorative systems, *J. Dent. Res.*, 55: 74, 1976.
11. Going, R.E., Massler, M., and Dute, H.L.: Marginal penetration of dental restorations as studied by crystal violet dye and I^{131} , *J.A.D.A.*, 61: 285, 1960.
12. Going, R.E., and Sawinski, V.J.: Microleakage of a new restorative material, *J.A.D.A.*, 73: 107, 1966.
13. Going, R.E.: Microleakage around dental restorations: A summarizing review, *J.A.D.A.*, 84: 1349, 1972.
14. Gross, J. et al: Theory and methods of the radioautographic localization of radioelements in tissues, *Am. J. Roentgenol.*, 65: 420, 1951.
15. Handelman, S.L., Buonocore, M.G., and Heseck, D.J.: A preliminary report on the effect of fissure sealant on bacteria in dental caries, *J. Prost. Dent.*, 27: 390, 1972.
16. Harris, I.T.: Cavity-sealing properties of silicate cement (Abst.), *J. Dent. Res.*, 32: 652, 1953.
17. Houpt, M., and Sheykhoslam, Z.: The clinical effectiveness of delton fissure

- sealant after one year, *J. Dent. Children*, 45: 130, 1978.
18. Kun, W.B., and Pameijer, C.H.: An adhesive for sealing composite resins, *J. Dent. Children*, 42: 105, 1975.
 19. Laswell, H.R., Welk, D.A., and Regenos, J.S.: Attachment of resin restorations to acid pretreated enamel, *J.A.D.A.*, 82: 558, 1971.
 20. Lee, B.D., Phillips, R.W., and Swartz, M.L.: The influence of phosphoric acid etching on retention of acrylic resin to bovine enamel, *J.A.D.A.*, 82: 1381, 1971.
 21. Lee, H.L. et al: An adhesive dental restorative material, *J. Dent. Res.*, 50: 125, 1971.
 22. McCurdy, C.R. et al.: A comparison of in vivo and in vitro microleakage of dental restorations, *J.A.D.A.*, 88: 592, 1974.
 23. Merrill, S.A. et al: Methods of evaluating pit and fissure sealants, *J. Dent. Children* 42: 121, 1975.
 24. Phillips, R.W. et al: Adaptation of in vivo restorations as assessed by Ca^{45} , *J.A.D.A.*, 62: 9, 1961.
 25. Powell, P.B. et al: Microleakage around a pit and fissure sealant, *J. Dent. Children*, 44: 298, 1977.
 26. Ripa, L.W., and Cole, W.: Occlusal sealing and caries prevention: Results 12 months after a single application of adhesive resin, *J. Dent. Res.*, 49: 171, 1970.
 27. Roydhouse, R.H.: Prevention of occlusal fissure caries by use of a sealant: A pilot study, *J. Dent. Children*, 35: 253, 1968.
 28. Sausen, R.E., Armstrong, W.D. and Simon, W.J.: Penetration of radiocalcium at margins of acrylic restorations made by compression and noncompression techniques, *J.A.D.A.*, 47: 636, 1953.
 29. Seltzer, S.: Penetration of micro-organism between the tooth and direct resin filling, *J.A.D.A.*, 51: 560, 1955.
 30. Sheykhoslam, Z., and Buonocore, M.: Bonding of resins to phosphoric acid-etched enamel surfaces of permanent and deciduous teeth, *J. Dent. Res.*, 51: 1572, 1972.
 31. Simons, E.W., Barghi, N., and Muscott, J.R.: Thermocycling of pit and fissure sealants, *J. Dent. Res.*, 55: 606, 1976.
 32. Simonsen, R.J.: Fissure sealants in primary molars retention of colored sealants with variable each times at twelve months, *J. Dent. Children*, 46: 382, 1979.
 33. Smutka, S., Jedrychowski, J., and Cauptz, A.: Evaluation of primary enamel pretreatments and their effects on resin retention (Abst.), *J. Dent. Res.*, 56: 3217, 1977.
 34. Swartz, M.L., and Phillips, R.W.: In vitro studies on the marginal leakage of restorative materials, *J.A.D.A.* 62: 145, 1961.
 35. Tani, Y., and Buonocore, M.G.: Marginal leakage and penetration of basic fuchsin dye in anterior restorative materials, *J.A.D.A.* 78: 542, 1969.
 36. Taylor, J.B. et al: Microleakage of gold foil fillings (Abst.), *J. Dent. Res.*, 38: 749, 1959.
 37. Wainwright, W.W., Stowell, E.C., and Taylor, J.B.: Microleakage of in vitro amalgam fillings to I^{131} labeled human serum albumin and Na^{131} (Abst.), *J. Dent. Res.*, 38: 749, 1959.
 38. 이상호: 변연누출 방지를 위한 전채제의 아에 관한 실험적 고찰. 대한소아치과학회지, Vol. 3, No. 1, p. 33, 1976.
 39. 차문호: 소와열구 전채제에 의한 우식예방효에 관한 임상적 연구. 대한소아치과학회지, Vol. 2, No. 1, p. 47, 1975.

— Abstract —

AN AUTORADIOGRAPHIC STUDY OF THE MICROLEAKAGE AROUND A PIT AND FIGURE SEALANT

Jang Sook Sohn, Jong Gap Lee

Dept. of Pedodontics College of Dentistry Yonsei University

The purpose of this study was to observe the microleakage of a pit and fissure sealant at the tooth-restoration interface.

One hundred and sixty-seven extracted permanent and deciduous teeth were used and some simple mechanical pretreatment were done before etching. The degree of microleakage was assessed by Ca^{45} after 24 hours, and 2 months.

The results were as follows:

1. Among total 167 teeth, 53 teeth (32%) were demonstrated the microleakage.
2. After 2 months the leakage was increased from 22 percent to 35 percent in permanent teeth, and from 32 percent to 43 percent in primary teeth.
3. The group treated by fluoride paste was demonstrated the largest leakage, 50 percent in primary teeth and 33 percent in permanent teeth.
4. There are more leakage in primary teeth (38%) than permanent teeth (28%).