

Air abrasive technique을 이용한 복합레진 수복 증례

서울대학교 치과대학 치학연구소 및 소아치과학교실

이창우 · 장기택 · 이상훈 · 한세현

Abstract

TREATMENT OF COMPOSITE RESIN RESTORATION WITH THE AIR ABRASIVE TECHNIQUE

Chang-woo Lee, Ki-taeg, Jang, Sang-hoon Lee, Se-hyun Hahn

*Department of Pediatric Dentistry, Dental Research Institution,
College of Dentistry, Seoul National University*

The air abrasive technique is a non-mechanical method by which teeth are treated before restoration and stains and calculi are removed from tooth surfaces using the kinetic energy of small particles. The air abrasive technique in dentistry was first introduced in the 1950's with an instrument called 'Airdent'. But, as the main restorative materials of the period were amalgam and gold, and the instrument's inability to control the flow of particles caused the particles to be spread throughout the clinics, widespread use was not possible.

In the 1990's, as these technical problems were solved and more interest in new restorative materials rose in an effort to preserve sound tooth structure, new developments took place in instruments related to the air abrasive technique.

The air abrasive technique produces less pressure, vibration and heat that might cause patient discomfort and facilitates the preservation of sound tooth structure. It also reduces the need for anesthesia and is less harmful to the pulp. Other advantages include increase in dentin bonding strength of composite resin, lower possibility of saliva contamination and maintenance of a dry field. But there is not direct contact between the nozzle and the tooth, the operator cannot use his or her tactile sense and must rely solely upon visual input. Other disadvantages are : the tooth preparation depends on the operator's ability ; alpha-alumina particles, after bouncing off the tooth surface, cause damage to dental mirrors ; the equipment is expensive and takes up a certain amount of space in the clinic.

The author conducted case report using the air abrasive technique on patient visiting the Department of Pediatric Dentistry at Seoul National University Dental Hospital and arrived at the following conclusions.

* 이 논문은 1996년도 서울대학교 병원 치과계 지정진료 공동연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

1. The tooth preparation capability of different air abrasive devices varied widely among manufacturers.
2. It was more effective in treating early caries lesions and stains compared to lesions where caries had already progressed to produce soft dentin.
3. The cold stream and noise caused by the evacuation system was a major cause of discomfort to pediatric patients.
4. As there is no direct contact with tooth surface when using the air abrasive technique for tooth preparation, considerable experience and skill is required for proper tooth preparation.

I. 서 론

Air abrasive technique이란 입자의 운동 에너지를 이용하여 수복할 치아를 처리하거나 치아표면에 존재하는 착색이나 치석을 제거하는 비기계적인 방법을 말한다.

치과계에서 처음으로 Air abrasive technique을 사용한 것은 1950년대인데 Airdent라 불리는 기구였다. 그러나 이 기구는 입자의 흐름을 조절하지 못하여 진료실내에 입자가 많이 흩어지는 문제와 이 시기에는 주로 amalgam과 gold가 주요한 충전재였기 때문에 Airdent가 널리 퍼질 수 없었다. 1990년대가 되어서 이러한 기술적인 문제점을 보완하게되고 진정한 치질을 많이 보존하려는 의도 하에서 복합레진과 같은 새로운 수복물로 관심을 돌리게됨에 따라 Air abrasive technique에 관련된 기구들의 개발이 이루어졌다.

Air abrasive technique은 아주 작은 alpha alumina 입자가 농축된 공기에 의해서 hand-piece의 nozzle을 통해 분사되는데 drill처럼 치아의 구조를 갈아내는 것이 아니라 우식부위를 부드럽고 정확하게 spray away하는 것이다.

Air abrasive technique의 물리화적인 근거로서는 치아표면을 cutting하거나 modification시키는 에너지는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$E = 1/2 mv^2$$

여기서 m은 입자의 질량을 나타내는데 입자가 클수록 에너지도 증가되어 치아에 분사된

후 되튀어서 연조직에 통증을 줄 수도 있다. 치아의 cutting과 modification에 적용되는 에너지는 속도의 제곱에 비례하므로 에너지의 효율성에 가장 영향을 주는 요소는 속도인 v인데 이는 공기압과 사용되는 공기량의 조합에 의해 산출되어진다.

치아면 삭제 시 영향을 주는 요소를 살펴보면 Air abrasive technique은 nozzle tip이 삭제부위에 접촉하지 않은 상태로 삭제가 되도록 고안되어 있어서 표면에 접촉 시 kinetic stream은 삭제능력을 상실한다.

kinetic stream은 회전식 도구와는 달리 정면에 대해서만 작용한다. 즉 회전 중심축을 기준으로 좌, 우측 각의 부위를 삭제하는 것이 아니다.

nozzle과 삭제될 표면과의 거리에 따라 삭제 속도와 효율이 달라진다. 최대의 삭제 속도를 얻기 위해선 nozzle을 해당 치아 표면으로부터 1~2mm 정도의 간격을 띄우는 것이 좋다.

깊숙한 부위에서 사용하는 경우 kinetic stream이 rebound 될 수 있는데 이는 원하지 않는 부위의 삭제 원인이 될 수 있으므로 이러한 영향을 최소화하기 위하여 kinetic stream을 지속적으로 하기보다는 간격을 두고 burst 시키는 것이 바람직하다.

이밖에도 삭제 속도에 영향을 주는 것은 alpha alumina 입자의 크기, kinetic stream의 속도와 압력, nozzle tip size, 삭제될 치아의 상태(법랑질, 상아질, 충전물등) 등이 있다.

nozzle이 한 지점에 멈추어 있고 진행을 하지

않더라도 삭제력은 계속 전방에 대해 작용하게 되는데 이는 종래의 회전식도구의 경우 시술자가 전방이나 측방으로 압력을 가하지 않는 경우 치아를 삭제할 수 없었던 것과는 다른 점이다.

Air abrasive technique은 환자의 불안이나 불편감을 증가시킬 수 있는 압력, 진동이나 열 등의 생성이 적고 건전한 치질의 보존을 용이하게 한다. 또한 마취의 필요성을 감소시키고 치수에 덜 유해하다. 그리고 복합레진의 상아질에의 결합력을 증가시켜주고 타액 오염의 가능성도 적게 해주고 dry field를 유지해 주는 장점이 있다.

그러나 이 술식은 Air abrasive 기구의 nozzle과 치아와의 직접적인 접촉이 없어서 촉각에 의한 guide를 할 수 없고 시각에만 의존해야하고 술자의 능력에 좌우된다는 점과 치아에 충돌한 alpha alumina 입자가 되튀어서 구강용 mirror를 손상시킨다는 점과 가격이 비싸고 진료실내에서 일정한 공간을 차지하는 것이 단점이다.

적응증으로서는 복합레진 수복을 위한 와동형성, 예전의 복합레진 수복물 제거 후 재수복, 소와와 열구 전색을 위한 치아형성, 산 부식을 대신해 법랑질과 상아질 표면의 처리, 초기 우식증 진단 등에 이용될 수 있다.

Air Abrasion 기구의 종류에는 KCP 1000 Whisperjet(American Dental Technology), KV-1(Kreativ. Inc.), Microprep(Sunrise Technology)등이 있다.

이에 저자는 KV-1(Kreativ. Inc.)와 American dental technologies사의 모델 KCP 1000 whisperjet을 이용한 Air abrasive technique을 복합레진 수복술식에 시행하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 증례보고

증례 1

환자 : 김 ○○, 10M

주소 : #36 sealant 한 부위의 secondary caries.

치료

1. rubber dam을 장착하여 치아를 isolation한다.
2. KCP를 사용하여 처음에 27um의 alpha alumina 입자를 사용해서 160psi 압력 하에서 법랑질을 삭제하기 시작한다. 그 후 법랑질에 복합레진의 결합강도를 향상시키기 위해서 50um의 alpha alumina 입자로 전환해서 법랑질 표면을 modification 한다.
3. compressed air를 불어서 치아에 잔존하는 alpha alumina 입자를 제거한다.
4. primer를 도포한 후 부드럽게 건조시킨다.
5. adhesive를 도포한 후 10초 정도 광중합한다.
6. 복합레진을 충전한 후 40초 정도 광중합한다.
7. sealant를 주변의 소와나 열구에 충전한 후 광중합한다.

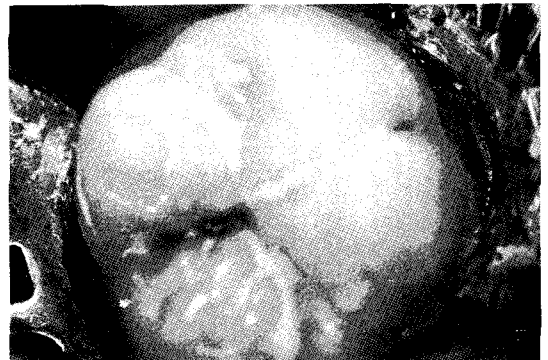


Fig. 1 : 증례 1의 치료전 사진

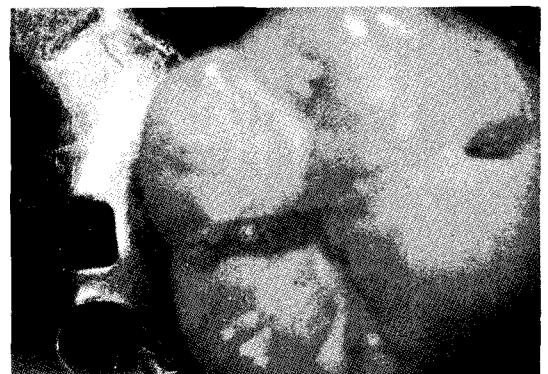


Fig. 2 : 증례 1의 치아 prep. 한 후의 사진



Fig. 3 : 증례 1의 복합레진 수복 후의 사진

시술하는 동안 환자, 술자, 보조자 모두 eye protector를 착용하였다.

(사진 1,2,3)

증례2

환자 : 심 ○○, 8F

주소 : #16부위의 C2 caries

치료

KV-1을 사용하여 80~100psi 압력 하에서 50 um 크기의 alpha alumina 입자로 치아면을 preparation 한다.

(사진 4,5,6)

증례3

환자 : 김 ○○, 4M

주소 : 상악 전치부 충전물 부위의 secondary caries



Fig. 4 : 증례 2의 치료전 사진



Fig. 5 : 증례 2의 치아 prep. 한 후의 사진

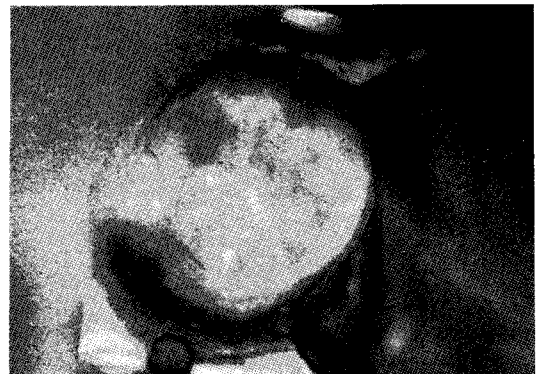


Fig. 6 : 증례 2의 복합레진 수복 후의 사진



Fig. 7 : 증례 3의 치료전 사진

치료

KCP를 사용한 Celluloid cr. 수복 술식(사진 7,8,9)

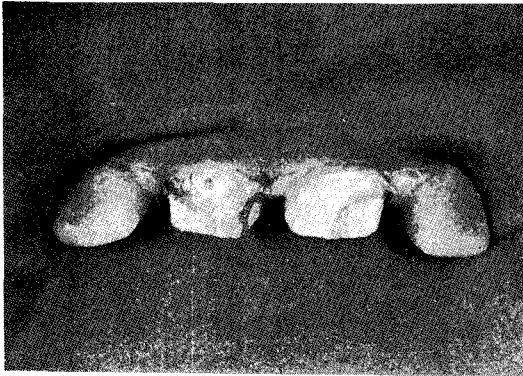


Fig. 8 : 증례 3의 치아 prep. 한 후의 사진



Fig. 11 : 증례 4의 치아 prep. 한 후의 사진



Fig. 9 : 증례 3의 복합레진 수복 후의 사진

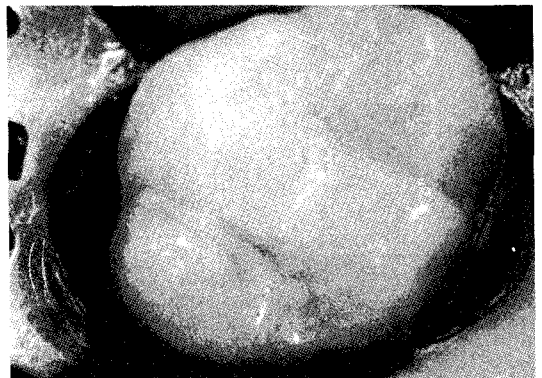


Fig. 12 : 증례 4의 복합레진 수복 후의 사진



Fig. 10 : 증례 4의 치료전 사진

(사진 10,11,12)

III. 총괄 및 고안

Black¹⁾, Myers²⁾ 등은 Air abrasive technique이 rotational method와 연관된 진동, 압력, 열과 bone-conducted noise 등을 제거하였다고 보고하였다. 그리고 이들은 이 시기에 있어서의 다른 어떤 rotatory instrument 보다는 더 치아 삭제 속도가 빠르거나 비슷하다고 보고하였다.

Peyton과 Henry는 Air abrasive technique으로 치아를 삭제시 최소의 온도변화에 대해 보고하였다³⁾. 치아삭제시 4-5° F 가량 증가하거나 오히려 3-5° F 가량 온도가 내려갔는데 이러한 온도변화는 rotatory instrument로 치아삭제시의 온도변화에 비해 유의할 수준으로 적다.

Morrison과 Berman 등은 Airdent unit을

증례 4

환자 : 이 ○○, 9F

주소 : #26 부위의 C2 caries

치료

KCP를 사용한 Preventive Resin Restoration 시행.

사용하는 경우 국소마취 사용 여부에 관해 43명의 치과의사로부터의 질문 응답에 대해 보고하였는데 이중 17명은 국소마취를 전혀 사용하지 않았고 국소마취를 사용하더라도 다른 술식을 이용하는 것에 비해 국소마취 사용 증례의 빈도가 훨씬 적다고 보고하였다⁴⁾.

Goldberg⁹⁾는 환자의 편안함에 있어서 Air abrasive technique 의 장점에 관해 보고한 바 있는데 1141명의 환자중 50.3%가 치료중 어떠한 동통도 경험하지 않았다고 대답했고 동통을 경험한 49.7%중 81.7%는 아주 경미한 동통을, 18.3%는 심한 동통을 호소했다. 그러나 대부분의 환자들은 이런 불편함이 예전의 bur에 의한 치료 시보다는 훨씬 덜하다고 응답하였다.

Burbach⁶⁾는 Air abrasive technique은 운동에너지의 원리를 이용하기 때문에 어떤 물질이 단단할수록 삭제속도는 빨라지고 물질이 부드러울수록 속도가 더욱 느려진다고 하였고 Epstein⁷⁾은 Air abrasive technique으로 치아 삭제시 법랑질, 상아질이나 porcelain등과 같이 단단한 물질은 삭제속도는 빠른 반면에 gold나 amalgam과 같이 부드럽고 잘 깨지지 않는 재료의 삭제속도는 느리다고 하였고 이는 입자의 운동에너지 일부가 그러한 재료의 강성에 의해 소실되어서이다. 이러한 점 때문에 부드럽고 강성 있는 재료로 예전에 수복되어 있는 재료를 제거하기는 불편하다고 하였다.

그러나 Mann⁸⁾은 Air abrasive technique의 이러한 점이 구강 연조직의 안전에 있어서 유리한 면이 된다고 하였다.

McGehee⁹⁾는 가장 초점을 맞추었을 경우 air abrasive particle stream의 치아 삭제 폭은 500 um이고 handpiece nozzle을 치아표면으로부터 멀리하면 삭제 반경이 1~2mm 정도로 증가될 수 있다고 하였다. 치아구조를 광범위하게 삭제할 경우는 이러한 작은 치아 삭제 반경이 불리하지만 복합레진으로 수복되어질 치아를 보존적으로 삭제하는 경우는 매우 장점이 된다.

Goldstein과 Parkins등은 pit and fissure sealant인 경우 Air abrasive technique을 이용하면 매우 효과적이라고 하였는데 산부식후 완전히 물로 세척하고 치아를 다시 isolation

시키는데 드는 시간과 노력이 제거되고 이러한 점들이 타액 분비량이 많고 구토를 잘하는 환자에게는 특히 장점이라고 하였다. 또 Air abrasive technique이 여러 가지 복합레진수복에 사용되는데 이중에서 pit and fissure 우식 병소의 방지에 가장 효과적이라고 하였는데 air abrasive stream은 법랑질 와동벽을 최소로 넓히면서 소와나 열구의 기저부까지 도달할 수 있어서 기저부의 우식이나 변색 등을 효과적으로 제거해서 치질을 최대 보존할 수 있다고 하였다¹⁰⁾.

Epstein⁷⁾과 Taylor¹¹⁾등은 초기의 Air abrasive technique은 high evacuation 능력이 부족하여 Airdent의 경우 아주 많은 abrasive powder가 잔류되어 진료실내에서 문제점이 된다고 보고하였다. 이러한 문제점은 최근에 high-speed, high-volume evacuation system 이 사용됨으로 인해 해결되었다.

Maser, Daniel과 Bert Schiller등에 의하면 alpha alumina 입자의 인체내 흡입에 관한 연구가 행해졌는데 이 실험결과에 의하면 환자, 치과의사와 치과보조원들이 흡입하게 되는 alpha alumina 입자량은 시술시 사용하는 입자의 크기에 따라 변이를 보이는데 모든 증례에서 흡입량은 OSHA(occupational safety and Health Administration)과 ACGIH(the American Conference of Governmental Industrial Hygienists)에 의해 허용되는 기준치 이하라고 하였다¹²⁾.

Laurell, Carpenter와 Beck등은 Air abrasive technique은 물 분사 하에서의 high speed preparation에 비해 치수에 덜 유해하다고 하였다¹³⁾.

Laurell, Lord와 Beck 등에 의하면 Air abrasive technique에 의해 처리된 법랑질 표면에 대한 복합레진의 결합강도는 산 부식에 의해 처리된 법랑질 표면에 대한 복합레진의 결합강도와 거의 비슷하다고 하였고 상아질인 경우엔 Air abrasive technique에 의해 처리된 경우 복합레진의 결합강도가 더 우수하다고 하였다¹⁴⁾.

Keen, Von Fraunhofer와 Parkins 등은 Air

abrasive technique에 의해 처리된 법랑질 표면에 복합레진의 전단결합강도에 대해 실험을 하였는데 복합레진에 의해 부착된 교정용 bracket을 이용하여 법랑질과 복합레진 간의 결합을 파괴하는데 필요한 힘을 측정하였다. 이렇게 측정되어진 전단결합강도는 종전의 phosphoric acid로 산 부식된 법랑질 표면에서의 전단결합강도와 거의 비슷하였고 상아질에서는 오히려 더 우수하다고 하였다¹⁵⁾. 전단결합강도는 tag의 수, 깊이, 두께 등에 좌우되는 것 같다. 이러한 실험 결과는 산 부식 없이도 복합레진의 결합강도를 유지할 수 있다는 것을 보여주고 산 부식이 생략되는 경우 치료시간의 절약이라는 측면에서 아주 유용하다.

Doty, Pettey, Holder와 Phillips 등에 의하면 Air abrasive technique의 공기압을 80psi로 할 때보다 160psi로 할 경우 더 긴 resin tag를 관찰할 수 있었고 160psi의 공기압하인 경우에서 산 부식으로만 처리된 법랑질에의 복합레진 결합강도와 거의 유사한 결합강도를 보인다고 하였다. 또 Air abrasive technique에 의한 복합레진의 결합강도는 공기압과 주요한 연관이 있다고 하였다¹⁶⁾. Berry와 Ward 등에 의하면 Air abrasive technique의 공기압이 120psi이 하인 경우에는 복합레진이 적절한 결합강도를 갖게 하기 위해선 산 부식이 필요하다고 하였다¹⁷⁾.

Brockmann¹⁸⁾은 치면열구전색제의 결합강도가 air-abrasion과 산 부식을 함께 할 때 가장 크다고 보고하였다.

서울대학교 소아치과학 교실의 표면처리방법에 따른 Bovine Teeth와 복합레진간의 결합강도측정에 관한 실험적 연구에 의하면 법랑질과 상아질에서 air abrasion한 후 산 부식시킨 군이 air abrasion 이나 산 부식을 단독으로 시행한 군에 비해 높은 전단결합강도를 나타내었으나 산 부식만 단독으로 시행한 군과 유의한 차이는 없었다.

Air Abrasion 술식을 사용해 치아 삭제 시 27um 크기의 입자보다 50um 크기의 입자를 사용하는 경우 삭제 효율은 더 좋으나 질량이 커 rebound 되는 입자가 많아 환자의 불편함이

증가되었다.

치아 삭제속도와 정확성에 있어서 회전식 기구에 비해 우수한 점을 발견하지 못했고, 상아질에서의 삭제 속도가 빠르고 시각에만 의존해야 되기 때문에 치수노출에 주의를 기울여야 할 것으로 사료된다.

IV. 결 론

저자는 서울대학교병원 소아치과에 내원한 환아를 대상으로 Air Abrasive Technique을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Air Abrasive 기구의 치아 preparation 수행 능력은 제조 회사에 따라 큰 차이가 있었다.
2. 이미 우식증이 진행되어 soft dentin이 존재하는 부위보다는 초기 우식증이나 착색 등의 치료에 아주 효과적이었다.
3. cold stream, evacuation system에서 생성되는 소음과 치아 표면에 충돌한 후 rebound되는 alpha alumina 입자 등이 소아 환자에게 불편함을 주는 주요한 원인이었다.
4. Air Abrasive Technique 을 사용해 치아 삭제 시 치아 표면과의 직접적인 접촉이 없으므로 적절한 삭제를 위해서는 많은 경험과 숙련성이 요구된다.

참 고 문 헌

1. Black, R.B. : Application and re-evaluation of air abrasive technique, JADA, 50 : 408 - 414, 1955
2. Myers, G.E. : The Air abrasive technique : A report, Br. Dent. J., 97(11) : 291 - 5, 1954.
3. Peyton FA, Henry EE. : The effect of high speed burs, diamond instruments and air abrasive in cutting tooth tissue, JADA, 49 (4) : 426 - 35, 1954.
4. Morrison, A.H., Berman, L. : Evaluation of the Airdent unit : Preliminary report, JADA, 46(3) : 298 - 303, 1953.
5. Goldberg MA. : Airbrasive : Patient reac-

- tions, *J Dental Res.* 31(4) : 504–5, 1952.
6. Burbach G. : Micro-invasive cavity preparation with an airbrasive unit, *GP*, 2(4) : 55–8, 1993.
 7. Epstein, S. : Analysis of airbrasive procedures in dental practice, *JADA*, 43(5) : 578–82, 1951.
 8. Mann, W.R. : The Airdent unit and the airbrasive technic, *J. Mich. State Dent. Soc.*, 32(2) : 23–8, 1950.
 9. McGehee WHO, True HA, Inskipp EF : A textbook of operative dentistry. New York. McGraw-Hill : 266–73, 1956.
 10. Goldstein, R.E., Parkins, F.M., : Air-abrasive Technology, *JADA*, vol.125 : 551–557, May 1994.
 11. Taylor, A.R. : The Airdent and I, *J. NJ. State Dent. Soc.*, 23(5) : 13–4, 1952.
 12. Maser, Daniel, Bert Schiller, and Hongkui Xiao. : Evaluation of Potential Inhalation Exposure to Airborne Alpha Alumina Particles by Patients, Unpublished.
 13. Laurell K, Carpenter W, Beck M. : Pulpal effects of airbrasion cavity preparation in dogs(Abstract no. 1360), *J Dent Res*(Special issue), 272–73, 1993.
 14. Laurell, K.A., Lord, W., Beck, M. : Kinetic cavity preparation effects on bonding to enamel and dentin, *J. Dent. Res.*, 72 : 283, 1993.
 15. Keen, D.S., Parkins, F.M. : Air-abrasive “etching” bond strengths, *J. Dent. Res.* 73 : 131 (Abstract 238), 1994.
 16. Doty, W.D., Pettey, D., Holder, R., Philips, S. : KCP 2000 enamel etching abilities tested, *J. Dent. Res.*, 73 : 411(Abstract 2474), 1994.
 17. Berry, E.A., Ward, M. : Bond strength of resin composite to air-abraded enamel, *Quint. Int.*, No.8 Vol.26. 1995.
 18. Brockmann, S., Scott, R., Eick, J. : The effect of an air-polishing device on tensile bond strength of a dental sealant, *Quint. Int.*, 20 : 211–216, 1989.