

## Pit and fissure sealants: review of literature and application technique

F. BROMO <sup>1</sup>, A. GUIDA <sup>2</sup>, G. SANTORO <sup>3</sup>, M. R. PECIAROLO <sup>4</sup>, S. ERAMO <sup>5</sup>

Molars and premolars are the most vulnerable teeth to caries attack. The high susceptibility of these teeth to caries is directly related to morphology of their occlusal surface that prevents both chemical cleaning by saliva and mechanical cleaning by toothbrush. Pit and fissures are therefore the most prone areas to caries and need special protection to prevent carious lesions. Fluoride is the only chemical element used for caries prevention. In fact, it favors the remineralisation of initial lesions, prevents the production of polysaccharides essential for the development and sustainment of bacterial plaque, and the absorption of salivary glycoprotein. Fluoride also reinforces enamel, making it less susceptible to caries. Two methods of fluoroprophylaxis have been proposed: the first is the systemic fluoroprophylaxis which is particularly efficient in preventing interproximal caries, but it does not form an adequate protective barrier on the occlusal surfaces; the other is the topical application of a fluoride gel to the tooth surface, although this second method does not significantly reduce the incidence of caries. The efficacy of the sealing procedures depends on the correct application technique. Observing an operative protocol will ensure a longer lasting retention of the sealant on the occlusal surface and subsequently prolongs the protection against caries.

**Key words: Pits and fissures sealants - Dental caries - Fluorides.**

Received on September 15, 2010.

Accepted for publication on October 14, 2011.

Corresponding author: F. Bromo, via Cortonese 5, 06124 Perugia, Italy. E-mail: francescobromo@gmail.com

<sup>1</sup>University of Bologna "Alma Mater Studiorum", Bologna, Italy

<sup>2</sup>Italian Society of Esthetic Dentistry, Rome, Italy

<sup>3</sup>Department of Material Science  
University of Limerick

<sup>4</sup>Dentist, Private practitioner

<sup>5</sup>University of Perugia, Perugia, Italy

Molars and premolars are the most vulnerable teeth to caries attack. The high susceptibility of these teeth to caries is directly related to morphology of their occlusal surface. In fact, these surfaces present narrow pits and fissures, of about 0.1 mm width, with variable morphology (classified as Y, IK, V, U, I) (Figure 1), winding shapes with crevices and irregularities in which food residues and bacteria become mechanically trapped.<sup>1</sup>

The occlusal morphology of these teeth prevents both chemical cleaning by saliva and mechanical cleaning by toothbrush or a probe; saliva cannot reach the bottom of such fissures and therefore cannot carry out its protective function while the tip of a probe or the bristles of a toothbrush are too wide to reach the bottom of pits and fissures. The high susceptibility to caries is also due to the fact that the enamel is at its thinnest at the bottom of these pits (about 0.2 mm) and in many cases the pits extend right up to the dentine.

Pits and fissures are therefore the pronest

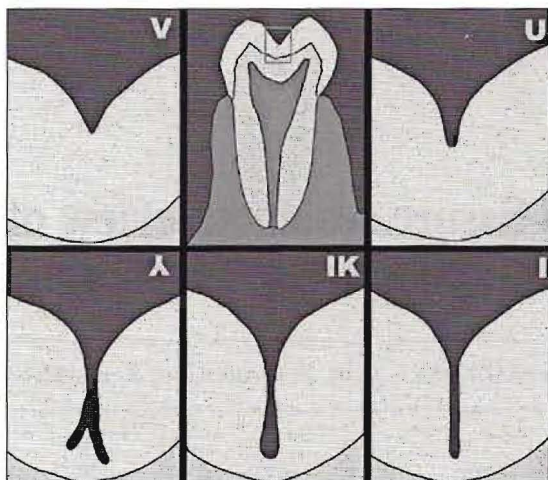


Figure 1.—Pits and fissures morphology.

areas to caries and need special protection to prevent carious lesions.<sup>2</sup>

Fluoride is the only chemical element which can be actively used today for the prevention of caries, because it can take the place of calcium ions in hydroxyapatite, making fluoroapatite, which is much more resistant to demineralisation and therefore, much more resistant to acid attack. Furthermore, fluoride favors the remineralisation of initial lesions, impedes the absorption of salivary glycoprotein, which brings about the formation of the organic pellicle, the first site of aggregation of bacterial plaque. Fluoride also prevents the production of polysaccharides, such as glucanes and levanes, which are essential substrates for the development and maintenance of bacterial plaque.

It can certainly be asserted that fluoride reinforces the enamel making it less susceptible to caries.

Two methods of fluoroprophylaxis have been proposed: the first is the systemic fluoroprophylaxis which is particularly efficient in preventing interproximal caries but doesn't form an adequate protective barrier on the occlusal surfaces;<sup>3, 4</sup> the other is the topical application of a fluoride gel to the tooth surface, even if this method does not significantly reduce the incidence of caries.<sup>5</sup>

Although the occlusal surface comprises only 12.5% of the whole tooth, two thirds of

all caries develop there. Thanks to the introduction of occlusal sealants by Cueto and Buoncuore<sup>6</sup> in 1967 and their subsequent applications, a noticeable reduction in the incidence of caries has been observed.<sup>7-12</sup>

Nevertheless the indications for sealant use are as follows:

- first permanent molars in children aged 6 and 8;
- second permanent molars in children aged 11 to 13;
- deciduous molars;
- disabled patients;

The research published by Manton and Messer<sup>13</sup> in 1995 showed that the susceptibility to caries in molars can still be high ten years after the teeth have erupted. This is due to the fact that there are deep grooves on the occlusal surface of these teeth and also because these teeth are the first to erupt in the dental arch during the time when the child has a diet rich in sugars and is not able to do an adequate oral hygiene. It can therefore be hypothesised that sealing these teeth could be justified up to ten years after eruption.

### Characteristics and classification of sealants

Sealant is a compound material, which forms a protective film when applied to the tooth surface: it must be capable of completely filling the fissure, covering the entire length of the tooth, adhering firmly to the enamel.

Once it has been applied it is essential that nothing can cross through the sealant to reach the tooth surface so that both the food substances and new bacteria are unable to penetrate through the sealant and reach the old bacteria within. The conditions which must be found by sealant materials are: adhesion to enamel for long periods of time; simple to use; innocuous to tissues in the oral cavity; low viscosity; rapid polymerisation process; resistant to wear; poor solubility in liquids in the oral cavity; release of fluoride.

Sealants have been classified according to their basic constituents:

— cyanoacrylates: sealants obtained by mixing methyl-2-cyanoacrylate with methyl methacrylate and activated using ultraviolet light. This material is relatively unstable and lasts for only a few weeks;

— polyurethane: sealants in which cyanoacrylate has been substituted by dimethacrylate, produced from a reaction between bis phenol A and glycidyl-methacrylate (Bis-Gma). They are self-polymerizing;

— Bis-GMA: this monomer is formed from the reduction of bis-(4-hydroxyphenyl)-dimethylmethane and a diglycidyl methacrylate. It is diluted with methacrylate or with other co-monomers to reduce its viscosity and polymerization contraction as it is a photopolymerized resin.

With the exception of cyanoacrylate materials which is obsolete, the other two generations of sealants are still currently on the market;<sup>14-16</sup> each one is divided into different categories accordingly to the percentage of filler and color.<sup>7</sup>

The following is in accordance to the percentage of filler: unfilled sealant; medium filled sealant (filled to about 5%); highly filled sealant (filled above 50%).

The addition of a filler makes the product more resistant to abrasion, but it has the disadvantage to be more viscous and consequently, more difficult to apply.

There are three different colors of sealant: clear sealants; tinted sealants; opaque sealants.

The advantage of using tinted or opaque products is that it makes them more easily visible and facilitates checking and monitoring during lifetime.

Currently the sealants on the market contain fluoride which is incorporated into the material by two methods: by adding a soluble fluoride salt to the non polymerised resin (once the sealant has been applied the salt dissolves and the fluoride ions are released) or by using an organic fluoride compound which is chemically bonded to the resin. The fluoride is released by exchange with other ions. Fluoride-releasing sealants have been studied both *in vitro*<sup>17</sup> and *in vivo*<sup>18</sup> and in both cases have shown an

effective release of fluoride. In vitro, most of the fluoride is released within the first two days of applying the material, while in vivo the concentration of fluoride in the saliva increases significantly within the first thirty minutes after application of the sealant but returns to basal levels within one or two days. One benefit of using sealants is the absorption of fluoride by the enamel of the tooth to which the sealant has been applied. An in-vitro study by Shariati<sup>19</sup> suggests that the release of fluoride could inhibit demineralisation, but promotes instead the mineralisation of the enamel, leaving a layer of fluoride on the tooth and making it more resistant to caries till the sealant is lost. Nowadays this technique is successfully carried out in the treatment of brown-spot or white-spot initial lesions.

### Application techniques

In applying a sealant some steps must be scrupulously followed for the therapy to be successful. The technique is standardised and involves the steps listed hereafter.

#### *Tooth isolating*

To isolate adequately the tooth is extremely important before sealant can be applied (Figures 2, 3). The contamination of the tooth surface by saliva during or after etching has a negative effect on the bond that is formed between the enamel and the sealant itself. Salivary contamination causes a rapid precipitation of glycoproteins on the etched surface, leading to a considerable reduction in the strength of the bond between the sealant and the enamel. Salivary contamination of the etched enamel is, in fact, one of the most common reasons for the failure of the sealing technique.

In an *in-vitro* study led by Silverstone *et al.*<sup>20</sup> the authors analysed the surface of etched human enamel after salivary contamination. The samples were exposed to saliva for 60, 30, 10, 5, 1, 0.5 and 0.1 seconds respectively. SEM observation of these surfaces after contamination revealed a te-



Figure 2.—Clinical view of the first permanent molar.

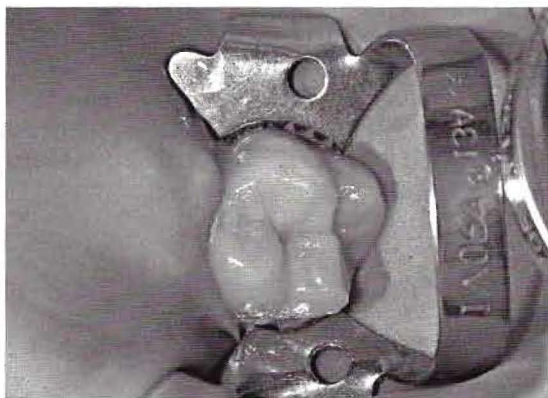


Figure 3.—The use of rubber dam to prevent salivary contamination.

nacious film that obstructed the porosity previously present in the etched enamel.

Loss of porosity takes place when the time of exposure is more than 1 second and the film adhering to the surface is not removed by rinsing the samples. On the contrary with exposure times of 0.5 seconds, rinsing the samples restores the etched surface.

One of the key factors for correctly isolating the tooth is the state of its eruption. In fact, several studies<sup>21, 22</sup> show a direct correlation between the retention of the sealant and the state of eruption. These studies show that when the gingiva covers the distal part of the clinical crown and a sealant is applied 36 months later, 50% of these teeth need to undergo the sealing procedure again due to the loss of sealant. When the operculum of gingiva no longer covers the tooth surface, the need to repeat the sealing treatment due to loss of sealant falls to 26%.

Undoubtedly, the use of a rubber dam is the best way to prevent salivary contamination of the etched enamel although an article by Hitt *et al.*<sup>23</sup> shows that the retention of sealant is also possible on salivary contaminated etched enamel if *Scotchbond Dual Cure* is applied before the sealant as the hydrolipid nature of this product causes a mix with saliva which allows penetration of the resin into the etched prism. These results confirm those that were obtained by Dorignac<sup>24</sup> whom had compared two sample groups, one of which Scotchbond was used as an intermediate layer under the sealant. He had observed that, after two years, retention levels of 97.8-98.6% for the group using Scotchbond and 81.2% for the control group.

#### *Prophylaxis of the dental surface*

In regards to the prophylaxis of the surface to be etched, there are some contrasting opinions (Figure 4). Bogert *et al.*<sup>25</sup> compared the effects on teeth of four different methods of prophylaxis as follows: prophylaxis with rubber cups and water; prophylaxis with rubber cups and pumice; prophylaxis with rubber cups and fluoride free paste; prophylaxis with rubber cups and fluoride paste.

This study showed that there is no difference in the results obtained with either of them.

Donnan and Ball<sup>26</sup> have shown that the



Figure 4.—Prophylaxis of the dental surface.

removal of debris from teeth by rinsing with water, only gives retention levels comparable to those obtained when the tooth is cleaned with a goat's hair toothbrush and pumice. In another study, Houpt and Shey<sup>27</sup> obtained the same sealant retention strength on teeth cleaned using a toothbrush and toothpaste, and on teeth treated with a toothbrush and pumice. Waggoner and Siegal<sup>28</sup> claimed that using a fluoride paste must be avoided as the fluoride would make the enamel surface reactive to the etching and thus reduced the binding strength, which is the main cause of failure for this preventive technique; it is, in fact, sufficient to increase simply the conditioning times. Nonetheless, Schuermer<sup>29</sup> has shown that teeth cleaned with prophylactic paste containing fluoride, before acid etching, has a sealant adhesion strength comparable to those cleaned with fluoride free prophylaxis paste or pumice.

Several electron microscope studies<sup>30-32</sup> have shown that these methods of prophylaxis do not completely clean the pit and fissure surfaces, thus reducing the complete penetration of the sealant. In the light of this discovery, some studies<sup>33-36</sup> were carried out to compare prophylaxis using Prophy-Jet air polishing and the standard prophylaxis with pumice. This work, carried out *in vitro*, showed that surfaces cleaned by air polishing before acid etching had less residue than cleaning with pumice, greater sealant penetration and a greater number of resin tags for the mechanical retention. *In vivo* studies have not been as reassuring as those carried out *in vitro*, in fact Scott *et al.*<sup>37</sup> found no significant differences in retention in air polished teeth compared to those treated with pumice.

Over the years, several different methods of cleaning the occlusal surface have been carried out but each method has produced comparable results.

#### *Etching of the enamel surface*

There are different materials available for etching but the one that is most commonly used is 37% orthophosphoric acid (Figure 5), which is available in gel or liquid form.



Figure 5.—Etching of the enamel surface with 37% orthophosphoric acid.

A large number of studies, carried out both *in vitro*<sup>38</sup> and *in vivo*<sup>39</sup> have produced comparable results about the penetration power, the binding strength and its clinical retention.

Another important factor, which has been much debated, is the amount of time the etching agent should be left on the tooth before rinsing it off.

Several studies<sup>38, 40-42</sup> carried out on permanent teeth show that the enamel-sealant binding strength is similar when the enamel is etched for 15 seconds and when it is etched for 30 or 60 seconds. In their studies, both Eidelman<sup>43</sup> and Stephen<sup>44</sup> have shown that the retention strength of sealant placed after etching for 20 seconds is equal to that of sealant placed after 60 seconds of etching.

A past study by Silverstone<sup>45</sup> had advised longer etching times for deciduous teeth compared with permanent teeth while a more recent study by Nordenvall<sup>46</sup> shows that the penetration of the sealant resin in a deciduous tooth, etched for 15 seconds, is equal to that of one etched for 60 seconds. In the light of these studies, it seems clear that 15-20 seconds for both deciduous and permanent teeth is adequate for optimal sealant adhesion.

#### *Washing and drying tooth surface*

Many sealant manufacturers recommend washing the tooth surface for 20-30 sec-

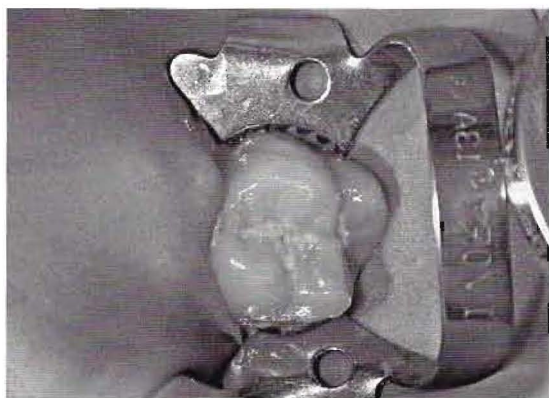


Figure 6.—Chalky and frosted appearance of enamel surface after etching.

onds. However, *in vitro* studies show that the binding strength<sup>47</sup> and micro leakage<sup>48</sup> are similar when comparing a tooth washed for 1 second and one washed for 20 seconds.

Certainly, what is important is not the exact washing time but rather, the time taken to wash should be long enough to remove all the etching agents from the tooth surface. Likewise, although the time required for drying the tooth surface has not been established, but making sure that the tooth surface is dry and that it must have a chalky, frosted appearance (Figure 6).

#### *Sealant application*

During the application of the sealant, all pits and fissures should be closed for maximum protection against the formation of caries (Figure 7). One issue regarding the placement of sealant is whether an adhesive should be used. At the beginning of the 1990s, Dorignac<sup>49</sup> and Boksman,<sup>50</sup> in two different clinical studies lasting two years each, compared the resin-enamel binding power of sealant both when an adhesive was applied to the surface of the tooth and when it was not. The results that both authors obtained showed that using an adhesive does not increase the binding strength of the sealant.

However, Feigal *et al.*<sup>51</sup> in 2000 highlighted in their work that the use of one-bottle system sealant improved sealant retention and increases the enamel-resin binding



Figure 7.—Sealant application.

strength and therefore increases the time for which the sealant remained in the oral cavity.

#### *Sealant polymerization*

An interesting study led by Chosack and Eidelman<sup>52</sup> has highlighted that the time spent by the sealant on the etched tooth surface before the sealant is polymerized increases the penetration of the resin into the micropores creating longer resin tags which are fundamental for micromechanical retention. Sealant, in which polymerization started 20 seconds after application, had resin tags almost three times as long as those in sealant polymerized after 5 or 10 seconds.

In all circumstances in which the tooth has been isolated and there is no chance of salivary contamination, it is better to delay polymerization by a few seconds.

#### *Assessing the sealant*

After polymerization, articulating paper is used in order to check the occlusion for any lateral or protrusive precontacts (Figure 8).

### **Efficacy of sealant**

A reduction in the incidence of occlusal caries is directly correlated to the retention capacity of the sealant.<sup>2, 7, 53</sup> Several studies



Figure 8.—Assessing the sealant.

<sup>54-56</sup> including a very interesting review of the literature by Adair <sup>11</sup> in 2003 showed that the total retention of the sealant, one year after its application, is more than 92%. Wendt *et al.*<sup>57</sup> in a perspective study, analysed sealant retention by permanent molars 15-20 years after application and found 65% total retention.

The most common cause of failure of sealant efficacy is contamination during its application. The use of a rubber dam, as suggested by Ganss,<sup>58</sup> is certainly an excellent way of keeping the working area perfectly dry.

If the technique is carried out correctly, protection against caries is equal to 100% in completely sealed pits and fissures.<sup>59</sup>

In 2005, Bhuridej *et al.*<sup>60</sup> highlighted that sealed first permanent molars showed a lower incidence of restoration treatments compared to those that had not been sealed.

The use of a sealant therefore ensures a reduction in health expenses in that fewer endodontic or surgical restorations are expected in sealed permanent teeth.<sup>61</sup>

## Conclusions

It has now been clearly established that the use of sealants can ensure the protection against caries in the pits and fissures of the occlusal surface of molars and premolars. From this revision of the literature, it can be concluded that the efficacy of the sealing procedure depends on correct application technique. Observing an operative

protocol ensures a more long-lasting retention of the sealant on the occlusal surface and subsequently prolonged protection against contamination of pits and fissures by food residue and bacteria, a combination of which brings about the formation of occlusal caries.

## References

1. Nyvad B, Fejerskov O. Assessing the stage of caries lesion activity on the basis of clinical and microbiological examination. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997;25:69-75.
2. [No authors listed]. Diagnosis and management of dental caries throughout life. NIH Consensus Statement Online 2006;18:1-24.
3. Peyron M, Matsson L, Birkhed D. Progression of approximal caries in primary molars and the effect of Duraphat treatments. *Scand J Dent Res* 1992;100:314-8.
4. Dean JA, Barton DH, Vahedi I, Hatcher EA. Progression of interproximal caries in the primary dentition. *J Clin Pediatr Dent* 1997;22:59-62.
5. Beltrán-Aguilar ED, Goldstein JW, Lockwood SA. Fluoride varnishes: a review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *JADA* 2000;131:589-96.
6. Cueto EI, Buonocore MG. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. *JADA* 1967;75:121-8.
7. Garcia-Godoy F, Harris NO, Helm DM. Pit-and-fissure sealants. In: Harris NO, Garcia-Godoy F, editors. *Primary preventive dentistry*. 6th ed. New Jersey: Pearson-Prentice Hall; 2004. p. 285-318.
8. [No authors listed]. Dental sealants in the prevention of tooth decay. NIH Consens Dev Conf Consens Statement 1983;4(11).
9. Ahovuoto-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Worthington H, Makela M. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004;3:CD001830 DOI: 10.1002/14651858.CD001830. pub 2.
10. Ripa LW. Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res* 1993;27(Suppl 1):77-82.
11. Adair SM. The role of sealants in caries prevention programs. *J Calif Dent Assoc* 2003;31:221-7.
12. Lam A. Increase in utilization of dental sealants. *J Contemp Dent Pract* 2008;3:81-7.
13. Manton DJ, Messer LB. Pit and fissure sealants: another major cornerstone in preventive dentistry. *Australian Dental Journal* 1995;40:22-9.
14. Boksman L, Gratton DR, McCutcheon E, Plotzke OB. Clinical evaluation of a glass ionomer cement as a fissure sealant. *Quintessence Int* 1987;18:707-9.
15. Barrie AM, Stephen KW, Kay EJ. Fissure sealant retention: a comparison of three sealant types under field conditions. *Community Dent Health* 1990;7:273-7.
16. Shapira J, Fuks A, Chosack A, Houpt M, Eidelman E. Comparative clinical study of autopolymerized and light polymerized fissure sealants: five year results. *Pediatr Dent* 1990;12:168-9.
17. Salar DV, Garcia-Godoy F, Flaitz CM, Hicks MJ. Poten-

- tial inhibition of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *J Am Dent Assoc* 2007;138:502-6.
18. Tanaka M, Ono H, Kadoma Y, Imai Y. Incorporation into human enamel of fluoride slowly released from a sealant in vivo. *J Dent Res* 1987;66:1591-3.
  19. Shariati M, Featherstone JDB, Krause L, Barret NA. Inhibitory effect of fluoridated and nonfluoridated resins as sealants an occlusal caries. ORCA 36th Amm. Conf. 1989. p. 24.
  20. Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *JADA* 1985;110:329-32.
  21. Rock WP, Bradnock G. Effect of operator variability and patient age on the retention of fissure sealant resin: 3-year results. *Community Dent Oral Epidemiol* 1981;9:207-9.
  22. Dennison JB, Straffon LH, More FG. Evaluating tooth eruption on sealant efficacy. *JADA* 1990;121:610-4.
  23. Hitt JC, Feigal RJ. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. *Pediatr Dent* 1992;14:41-6.
  24. Dorignac GF. Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures: two and one half years of clinical results. *J Pedod* 1987;11:139-45.
  25. Bogert TR, Garcia-Godoy F. Effect of prophylaxis agents on the shear bond strength of a fissure sealant. *Pediatr Dent* 1992;14:50-1.
  26. Donnan MF, Ball IA. A double-blind clinical trial to determine the importance of pumice prophylaxis on fissure sealant retention. *Br Dent J* 1988;165:283-6.
  27. Houtp M, Shey Z. The effectiveness of a fissure sealant after six years. *Pediatr Dent* 1983;5:104-6.
  28. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc* 1996;127:351-61.
  29. Schuermer ES, Burgess JO, Matis BE. Strength of bond of composite resin to esame cleaned with paste containing fluoride. *Gen Dent* 1990;38:381-3.
  30. Garcia-Godoy F, Gwinnett AJ. Penetration of acid solution and gel in occlusal fissures. *JADA* 1987;114:809-10.
  31. Garcia-Godoy F, Gwinnett AJ. An SEM study of fissure surfaces conditioned with a scraping technique. *Clin Prevent Dent* 1987;9:9-13.
  32. Jasmin JR, van Waes H, Vijayaraghavan TV. Scanning electron microscopi of the fitting surface of fissure sealants. *Pediatr Dent* 1991;13:370-2.
  33. Garcia-Godoy F, Medlock JW. An SEM study of the effects of air-polishing on fissure surfaces. *Quintessence Int* 1988;19:465-7.
  34. Brocklehurst PR, Joshi RI, Northeast SE. The effect of air-polishing occlusal surfaces on the penetration of fissures by a sealant. *Int J Pediatr Dent* 1992;2:157-62.
  35. Brockmann SL, Scott RL, Eick JD. A scanning electron microscopic study of the effect of air polishing on the enamel-sealant surface. *Quintessence Int* 1990;21:201-6.
  36. Scott L, Greer D. The effect of an air polishing device on sealant bond strength. *J Prosthet Dent* 1987;58:384-7.
  37. Scott L, Brockmann S, Houston G, Tira D. Retention of dental sealants following the use of air polishing and traditional cleaning. *Dent Hyg* 1988;62:402-6.
  38. Guba CJ, Cochran MA, Swartz ML. The effects of varied etching time and etching solution viscosity on bond strength and enamel morphology. *Oper Dent* 1994;19:146-53.
  39. Rock WP, Weatherill S, Anderson RJ. Retention of three fissure sealant resins: the effects of etching agent and curing method: results over 3 years. *Br Dent J* 1990;168:323-4.
  40. Tandon S, Kumari R, Udupa S. The effect of etch-time on the bond strength of a sealant and on the etch pattern in primary and permanent enamel: an evaluation. *ASDC J Dent Child* 1989;56:186-90.
  41. Wang WVN, Lu TC. Bond strength with various etching times on young permanent teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:72-9.
  42. Gilpatrick RO, Ross JA, Simonsen RJ. Resin-to-enamel bond strengths with various etching times. *Quintessence Int* 1991;22:47-9.
  43. Eidelman E, Shapira J, Houtp M. The retention of fissure sealants using twenty second etching time: three year follow-up. *ASDC J Dent Child* 1988;55:119-20.
  44. Stephen KW, Kirkwood M, Main C, Gillespie FC, Campbell D. Retention of a filled fissure sealant using reduced etch time: a two-year study in 6 to 8-year-old children. *Br Dent J* 1982;153:232-3.
  45. Silverstone LM. The acid etch technique: in vitro studies with special reference to the enamel surface and the enamel-resin interface. In: Silverstone LM, Dogon IL, eds. *Proceedings of an International Symposium of Acid Etch Techniques*. St. Paul, Minn.: North Central Publishing Co. 1975:13-39.
  46. Nordenvall KJ, Brannstrom M, Malmgren O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth: a comparison between 15 and 60 seconds of etching. *Am J Orthod* 1980;78:99-108.
  47. Summitt JB, Chan DC, Burgess JO, Dutton FB. Effect of air/water rinse versus water only and of five rinse times on resin-to-etched enamel shear bond strength. *Oper Dent* 1992;17:142-51.
  48. Summitt JB, Chan DC, Dutton FB, Burgess JO. Effect of rinse time on microleakage between composite and etched enamel. *Oper Dent* 1993;18:37-40.
  49. Dorignac GF. Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures: two and one half years of clinical results. *J Pedod* 1987;11:139-45.
  50. Boksmann L, McConnell RJ, Carson B, McCutcheon-Jones EF. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int* 1993;24:131-3.
  51. Feigal RJ, Musherure P, Gillespie B, Levy-Polack M, Quelhas I, Hebling J. Improved sealant retention with bonding agents: a clinical study of two-bottle and single-bottle systems. *J Dent Res* 2000;79:1850-6.
  52. Chosak A, Eidelman E. Effect of time from application until exposure to light on the tag lengths of a visible light-polymerized sealant. *Dent Mater* 1988;4:302-6.
  53. Mertz-Fairhurst EJ, Della-Giustina VE, Brooks JE, Williams JE, Fairhurst CW. A comparative study of two pit and fissure sealants: results after 41/2 years in Augusta, Ga. *J Am Dent Assoc* 1981;103:235-8.
  54. Mertz-Fairhurst EJ. Current status of sealant retention and caries prevention. *J Dent Educ* 1984; 48:18-26.
  55. Richardson AS, Gibson GB, Waldman R. Chemically polymerized sealant in preventing occlusal caries. *J Canad Dent Assoc* 1980; 4:259-60.
  56. Richardson AS, Gibson GB, Waldman. The effectiveness of a chemically polymerized sealant: four-year sealants. *Pediatr Dent* 1980;2:24-6.
  57. Wendt LK, Kock G, Birkhed D. On the retention and effectiveness of fissure sealant in permanent molars after 15-20 years: a cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29:302-7.
  58. Ganss C, Klimek J, Gleim A. One year clinical evaluation of the retention and quality of two fluoride-releasing sealants. *Clin Oral Investig* 1999;3:188-93.
  59. U.S. Department of Health and Human Services

- (USDHHS). Oral Health in America: A Report of the Surgeon General. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services. National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health, 2000.
60. Bhuridej P, Damiano PC, Kuthy RA, Flach MJ Natural

- history of treatment outcomes of permanent first molars. *J Am Dent Assoc* 2005;136:1265-72.
61. Sharon SC, Connolly IM, Murphree KR. A Review of the Literature: The Economic Impact of Preventive Dental Hygiene Services. *J Dent Hyg* 2005;79:11-1.

## La sigillatura dei solchi e delle fossette: review della letteratura e tecnica di applicazione

Molari e premolari sono i denti più vulnerabili all'attacco della carie. La loro forte predisposizione a tale patologia è direttamente collegata alla morfologia della superficie oclusale. Questa presenta infatti solchi e fossette strette, circa 0,1 mm di larghezza, di forma variabile, a Y rovesciata, a IK, V, U, I (Figura 1) e ad andamento tortuoso, con invaginazioni ed irregolarità, nelle quali residui alimentari e microrganismi batterici vengono meccanicamente trattenuti <sup>1</sup>.

Questa particolare morfologia della superficie oclusale impedisce sia la detersione chimica esercitata dalla saliva, sia quella meccanica effettuata tramite lo spazzolino.

La saliva infatti non è in grado di arrivare fino alla base di tali fessure. In questo modo non riesce a esplicare la sua azione protettiva. Inoltre la punta della sonda o le setole dello spazzolino possiedono un diametro troppo grande per riuscire a raggiungere il fondo dei solchi e delle fossette.

L'elevata predisposizione alla carie dei molari è dovuta anche al fatto che alla base di queste depressioni, che spesso si estendono fino alla dentina, è presente uno spessore minimo di smalto (circa 0,2 mm).

I solchi e le fossette rappresentano quindi delle zone con una forte cariorecettività e che richiedono quindi di una particolare protezione al fine di prevenire lo sviluppo di una lesione cariosa <sup>2</sup>.

Il fluoro è l'unico elemento chimico che oggi può essere attivamente utilizzato nella prevenzione della carie. Grazie alla sua particolare struttura chimica, è in grado di sostituirsi agli ioni calcio nella struttura dell'idrossiapatite, portando alla formazione della fluorapatite. Questa è molto più resistente alla demineralizzazione e quindi, di conseguenza molto più resistente agli attacchi degli acidi prodotti dai batteri presenti nel cavo orale.

Il fluoro inoltre è in grado di favorire la remineralizzazione delle lesioni iniziali, di impedire la produzione di polisaccaridi, quali glucani e levani, substrati fondamentali per lo sviluppo ed il sostentamento della placca batterica, e di impedire l'assorbimento delle glicoproteine salivari, elementi fondamentali per la formazione della pellicola organica, primo stadio di aggregazione della placca. Alla luce di queste caratteristiche si

può certamente asserire che il fluoro riesce a rinforzare lo smalto rendendolo meno suscettibile alla carie.

Sono state proposte due metodiche fondamentali di fluoroprofilassi: una per via sistemica, l'altra per via topica. La prima metodica risulta essere particolarmente efficace per la prevenzione delle carie interprossimali, ma non è in grado di formare una adeguata barriera protettiva per la superficie oclusale <sup>3,4</sup>.

La fluoroprofilassi per via topica prevede il posizionamento di gel contenenti fluoro sulla superficie oclusale dei denti; anche quest'ultima metodica però non ha portato ad una significativa riduzione dell'incidenza della carie <sup>5</sup>.

Sebbene la superficie oclusale rappresenti soltanto il 12,5% dei denti, su di essa si sviluppano circa i due terzi di tutti i processi cariosi. In seguito all'introduzione della tecnica di sigillatura dei solchi, proposta da parte di Cueto e Buonocore <sup>6</sup> nel 1967, si è verificata una notevole diminuzione dell'insorgenza della carie <sup>7-12</sup>.

Le indicazioni circa l'utilizzo dei sigillanti sono:

- primi molari permanenti per bambini dai 6 agli 8 anni;
- secondi molari permanenti per bambini dagli 11 ai 13 anni;
- premolari in bambini ad alto rischio ovvero soggetti il cui stile di vita o una carente terapia di fluoro li rende maggiormente soggetti al manifestarsi di carie;
- molari decidui
- pazienti disabili.

Malgrado ciò in uno studio pubblicato da Mantou e Messer <sup>13</sup> nel 1995 è stato dimostrato che la suscettibilità alla carie dei denti molari si mantiene elevata anche dieci anni dopo la loro eruzione. Questo si verifica perché questi sono i primi denti ad erompere in arcata, quando il bambino ha un'alimentazione ricca di zuccheri e non possiede le capacità per attuare le idonee manovre di igiene orale, sia perché la superficie oclusale di questi elementi dentari si presenta solcata da profonde depressioni.

Per queste motivazioni la sigillatura dei molari può essere giustificata anche fino ai 15-16 anni di età del bambino.

### Caratteristiche e classificazione dei sigillanti

I sigillanti sono materiali compositi che, applicati sulla superficie dentale, formano una pellicola protettiva. Per questo motivo devono avere delle peculiari particolarità che li rendano capaci di penetrare nei solchi, riempiendo tutta la fessura, estendendosi in tutta la sua lunghezza, aderendo saldamente allo smalto.

È fondamentale che una volta applicato il sigillante non vi sia alcuna possibilità di passaggio fra il sigillante e la superficie dentaria, al fine di impedire che sostanze nutrienti possano arrivare agli organismi rimasti nel solco, o che nuovi batteri entrino nella stessa. Le proprietà che i sigillanti devono avere pertanto sono: adesione allo smalto per lunghi periodi di tempo; semplicità d'uso; innocuità per i tessuti del cavo orale; bassa viscosità; processo di polimerizzazione rapido; resistenza all'usura; scarsa solubilità nei liquidi del cavo orale; rilascio di fluoro.

I sigillanti sono stati catalogati in base al costituente di base:

- cianoacrilati: sigillanti ottenuti per miscelazione del metil-2-cianoacrilato con il metil-metacrilato ed attivati per mezzo di luce ultravioletta. Questo materiale è relativamente instabile e la sua durata è di poche settimane;

- poliuretani: sigillanti in cui il cianoacrilato è stato sostituito con il di-metacrilato, prodotto di reazione tra il bisfenolo A e il glicidil-metacrilato (Bis-GMA). Sono auto polimerizzabili;

- Bis-GMA: tale monomero si forma per riduzione del bis-(4-idrossifenol)-dimetilmetano e di un metacrilato diglicidico. Viene diluito con metacrilato o con altri co-monomeri per ridurre la viscosità e la contrazione da polimerizzazione in quanto si tratta di una resina fotopolimerizzanti.

Ad eccezione dei materiali cianoacrilati, ormai desueti, attualmente sul mercato esistono sostanzialmente soltanto i sigillanti appartenenti alle ultime due generazioni<sup>14-16</sup>, suddivisibili a loro volta in diverse categorie in base alla percentuale di riempitivo presente in essi e in base alla tonalità cromatica in cui si presentano<sup>7</sup>.

In base alla percentuale di riempitivo è possibile distinguere: sigillanti non riempiti; sigillanti mediamente riempiti (riempiti intorno al 5%); sigillanti altamente riempiti (riempiti oltre il 50%).

L'aggiunta di riempitivo ha lo scopo di rendere il prodotto più resistente all'abrasione, ma comporta lo svantaggio di una maggiore viscosità e, conseguentemente, di una maggiore difficoltà per il suo posizionamento.

Dal punto di vista cromatico i sigillanti si distinguono in: sigillanti chiari; sigillanti colorati; sigillanti opachi.

Il vantaggio di poter usare dei prodotti colorati ed opachi rende più facile il loro posizionamento ed il controllo della loro usura nel tempo. I sigillanti

oggi in commercio contengono fluoro. Questo elemento può essere incorporato al materiale tramite due metodiche distinte.

La prima metodica prevede l'aggiunta alla resina non polimerizzata di un sale fluorato che si dissolve in seguito all'applicazione del sigillante, oppure tramite l'utilizzo di un composto organico fluorato il quale si lega chimicamente alla resina. Il fluoro viene rilasciato dallo scambio con altri ioni.

Sui sigillanti contenenti fluoro sono stati condotti numerosi studi, sia *in vitro*<sup>17</sup> che *in vivo*<sup>18</sup> che hanno dimostrato un effettivo rilascio di fluoro. *In vitro* il maggior rilascio di fluoro si verifica entro i primi due giorni dall'applicazione del materiale, mentre *in vivo* è stato osservato che la concentrazione di fluoro nella saliva aumenta significativamente entro i primi 30 minuti dopo l'applicazione, ma ritorna a livelli basali entro uno, due giorni. Quindi il maggior assorbimento di fluoro nello smalto si verifica a carico del dente su cui il sigillante è stato applicato.

Uno studio effettuato *in vitro* da Sharinati<sup>19</sup> suggerisce che il rilascio di fluoro inibisce la demineralizzazione e promuovere al contrario una mineralizzazione dello smalto, lasciando uno strato di fluoro che rende il dente significativamente più resistente alla carie qualora il sigillante venga perso. Tale tecnica, che rientra nel campo della minimal intervention dentistry, viene oggi effettuata con successo per il trattamento delle lesioni iniziali che si presentano sottoforma di white-spot o brown-spot.

### Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione di un sigillante prevede una serie di tappe che devono essere scrupolosamente rispettate al fine di ottenere il successo della terapia.

La tecnica è standardizzata e prevede i seguenti passaggi:

#### Isolamento del dente

Un adeguato isolamento del campo operatorio (Figure 2, 3) è un aspetto di primaria importanza da effettuare prima dell'applicazione del sigillante. La contaminazione salivare della superficie del dente durante o dopo la mordenzatura ha un effetto negativo sul legame che si viene a instaurare tra lo smalto e il sigillante stesso.

La contaminazione salivare provoca infatti una rapida precipitazione di glicoproteine sulla superficie mordenzata, provocando una notevole diminuzione della forza di legame tra il sigillante e lo smalto. Il non corretto isolamento del dente da trattare è infatti una delle più comuni cause di fallimento della tecnica della sigillatura.

In uno studio *in vitro* condotto da Silverstone *et al.*<sup>20</sup> è stata esaminata la superficie dello smalto umano mordenzato dopo contaminazione salivare. I campioni sono stati esposti alla saliva rispettiva-

mente per 60, 30, 10, 5, 1, 0,5, 0,1 s. L'osservazione di queste superfici al SEM ha rivelato la presenza di un tenace rivestimento che ostruiva le porosità realizzate nello smalto dalla mordenzatura.

La perdita di tali porosità si verifica per tempi di esposizione superiori a 1 s. Questo studio ha inoltre dimostrato che non è possibile rimuovere la pellicola prodotta dalla contaminazione salivare attraverso il risciacquo dei campioni per tempo di esposizione superiori a 0,5 s.

Uno dei fattori chiave per un corretto isolamento del dente è il suo stato di eruzione, infatti diversi studi<sup>21-22</sup> hanno dimostrato che esiste una correlazione diretta tra ritenzione dei sigillanti e stato di eruzione. Infatti, è stato osservato che quando la gengiva si estende sopra la parte distale della corona clinica e si applica un sigillante, a distanza di 36 mesi il 50 % di questi denti avrà perso la spillatura. Quando l'opercolo mucoso non copre la superficie del dente, ma si trova allo stesso livello del margine distale della cresta, la percentuale di possibilità di perdere la sigillatura scende al 26%.

Sicuramente l'utilizzo della diga di gomma rappresenta il miglior modo per scongiurare la contaminazione salivare dello smalto mordenzato, anche se in un articolo di Hitt *et al.*<sup>23</sup> è stato dimostrato che è possibile ottenere la ritenzione del sigillante anche sullo smalto mordenzato e contaminato dalla saliva qualora venga applicato un particolare sistema adesivo lo *Scotchbond Dual Cure* prima del sigillante stesso, poiché la natura idrolipidica del suddetto prodotto induce la formazione di una miscela con la saliva che permette la penetrazione della resina all'interno dei prismi mordenzati. Questi risultati confermano anche quelli ottenuti nel 1987 da Dorignac<sup>24</sup>, il quale comparando due gruppi campione in uno dei quali era stato utilizzato lo *Scotchbond Dual Cure* come strato intermedio sotto il sigillante, osservò dopo circa due anni livelli di ritenzione pari al 97,8-98,6% nel gruppo in cui era stato impiegato lo *Scotchbond Dual Cure* dell'81,2% nel gruppo controllo.

#### *Profilassi delle superfici dentali*

Per quanto riguarda la profilassi (Figura 4) delle superfici che devono essere mordenzate, ci sono pareri discordanti. Bogert *et al.*<sup>25</sup> hanno effettuato uno studio in cui, su diversi gruppi di denti presi in esame, sono state confrontate quattro modalità differenti di profilassi: profilassi con coppette di gomma e acqua; profilassi con coppette di gomma e pomice; profilassi con coppette di gomma e paste non fluorate; profilassi con coppette di gomma e paste fluorate.

I risultati di questo studio hanno messo in evidenza che esiste alcuna differenza tra i diversi tipi di materiali usati.

Donnan e Ball<sup>26</sup> hanno invece dimostrato che la rimozione dei detriti presenti sulla superficie oc-

clusale dei denti da sigillare effettuata tramite getto d'acqua porta alla realizzazione di valori di ritenzione comparabili a quelli ottenuti trattando i denti con spazzolini di pelo di capra e pomice. In un altro studio effettuato da Houpt e Shey<sup>27</sup> ha messo in evidenza che è possibile ottenere la stessa forza di ritenzione sia utilizzando per la profilassi un comune spazzolino dentale e dentifricio sia utilizzando uno spazzolino con la pomice. Waggoner e Siegal<sup>28</sup> sostengono invece che bisognerebbe evitare l'uso di paste fluorite, in quanto il fluoro potrebbe rendere la superficie dello smalto reattiva alla mordenzatura, riducendo in questo modo la forza di legame, causando il distacco del materiale e quindi l'insuccesso della sigillatura; in realtà, se si utilizzano paste fluorite, è sufficiente aumentare i tempi di condizionamento. Tuttavia Schuermer<sup>29</sup> ha dimostrato che i denti detersi con pasta per profilassi contenente fluoro prima della mordenzatura acida hanno una forza di adesione per il sigillante sovrapposibile a quelli trattati con paste per profilassi non fluorate o con pomice.

Diversi studi di microscopia elettronica<sup>30-32</sup> hanno messo in evidenza che questi metodi di profilassi non sono in grado di detergere completamente la superficie dei solchi e delle fossette; in questo modo viene impedita la completa penetrazione del sigillante. Alla luce di ciò, sono stati effettuati diversi studi<sup>33-36</sup> in cui è stata confrontata l'efficacia della profilassi effettuata con Prophy-Jet mediante "Air polishing", e quella standard, eseguita con pomice. I risultati di questi lavori, effettuati in vitro, hanno dimostrato che le superfici trattate con "Air polishing" prima della mordenzatura acida presentavano meno residui, una maggiore penetrazione del sigillante, un maggior numero di zaffi di resina e, di conseguenza, una migliore ritenzione micromeccanica. Tuttavia, gli studi effettuati in vivo non si sono dimostrati così confortanti. Infatti Scott *et al.*<sup>37</sup> non hanno rilevato differenze di ritenzione significative tra i denti trattati con "air-polishing" rispetto a quelli trattati invece con pomice.

Malgrado nel corso degli anni siano stati proposti diversi metodi per la detersione della superficie occlusale, tutti hanno riportato dei risultati perfettamente sovrapponibili tra loro.

#### *Mordenzatura della superficie dello smalto*

Esistono diversi materiali per effettuare la mordenzatura dello smalto, ma quello più comunemente usato è l'acido ortofosforico al 37%, disponibile sotto forma di liquido o di gel (Figura 5). Numerosi studi effettuati sia *in vitro*<sup>38</sup> che *in vivo*<sup>39</sup> al fine di confrontare l'efficacia dell'acido ortofosforico 37% gel e quello in forma liquida, hanno dimostrato che entrambi sono efficaci nel condizionamento dei tessuti dentari; hanno infatti riportato valori di penetrazione, di forza di legame e di ritenzione clinica pressappoco sovrapponibili.

Un altro fattore riguardante la mordenzatura che è stato notevolmente dibattuto è il tempo di permanenza del mordenzante sulla superficie dentale.

Diversi studi <sup>38, 40-42</sup> effettuati sui denti permanenti hanno dimostrato che la forza di legame smalto-sigillante è sovrapponibile sia mordenzando lo smalto per 15 secondi sia per 30 e 60 secondi.

Eidelman <sup>43</sup> e Stephen <sup>44</sup> hanno dimostrato che la forza di ritenzione che il sigillante possiede dopo aver mordenzato la superficie dentale per 20 secondi è uguale a quella che si ottiene per tempi di mordenzatura di 60 secondi.

Nonostante Silverstone <sup>45</sup> in passato abbia proposto un tempo di mordenzatura maggiore per quanto riguarda i denti decidui rispetto ai permanenti, in uno studio più recente Nordenvall <sup>46</sup> ha messo in evidenza che la penetrazione del sigillante in un dente deciduo mordenzato per 15 secondi è uguale a quella che si verifica in un dente deciduo mordenzato per 60 secondi.

Alla luce di questi studi appare chiaro come un tempo che va dai 15 ai 20 secondi sia per i denti decidui che per quelli permanenti possa essere adeguato per ottenere un'ottimale adesione del sigillante.

#### *Lavaggio e asciugatura della superficie dentale*

Molte ditte produttrici di sigillanti raccomandano di lavare la superficie dentale dai 20 ai 30 secondi, tuttavia due studi in vitro hanno dimostrato che se la superficie dentale mordenzata viene lavata per 1 secondo o per 20 secondi la forza di legame <sup>47</sup> e il microleakage <sup>48</sup> mantengono valori pressoché simili.

Indubbiamente non è importante individuare tempo il tempo esatto di lavaggio ma è invece importante che il lavaggio sia effettuato per un tempo adeguato in grado di rimuovere tutto il mordenzante dalla superficie del dente.

Molto importante è effettuare una corretta asciugatura; la superficie deve presentare un aspetto gessoso e vetrificato (Figura 6).

#### *Applicazione del sigillante*

L'applicazione del sigillante deve consentire la chiusura di tutti i solchi e delle fossette (Figura 7), in modo da consentire la massima protezione e prevenire la formazione della carie.

Un aspetto dibattuto è l'uso o meno di un sistema adesivo. Nei primi anni '90 Dorignac <sup>49</sup> e Boksmann <sup>50</sup> in due differenti studi clinici hanno comparato la forza di legame resina-smalto del sigillante sia quando veniva applicato un adesivo, sia quando lo stesso non veniva utilizzato; i risultati che entrambi gli autori hanno ottenuto hanno dimostrato che l'uso di un adesivo non incrementa la forza di legame del sigillante.

Tuttavia Feigal *et al.* <sup>51</sup> nel 2000 hanno evidenziato che l'applicazione di un sigillante sigle-bottle-

system aumenta la forza di legame smalto-resina e quindi aumenta anche il tempo di permanenza del sigillante nel cavo orale.

#### *Polimerizzazione del sigillante*

Un interessante lavoro di Chosack e Eidelman <sup>52</sup> ha evidenziato che è opportuno aspettare alcuni secondi prima di polimerizzare il sigillante. Infatti in questo modo il sigillante riesce a scivolare sulla superficie dentale penetrando in profondità nel solco e nelle microporosità create dal mordenzante. In questo modo si formano degli zaffi di resina più lunghi, realizzando una migliore ritenzione micromeccanica. Iniziando la polimerizzazione venti secondi dopo l'applicazione del sigillante si ottiene la formazione di resin tags più lunghi di quasi tre volte rispetto a quelli che si ottengono polimerizzando il materiale dopo cinque o dieci secondi.

In base ai risultati ottenuti è auspicabile ritardare di qualche secondo la polimerizzazione; questo può essere fatto con estrema sicurezza, evitando la contaminazione salivare, grazie all'isolamento del campo operatorio con la diga di gomma.

#### *Valutazione del sigillante*

Dopo la polimerizzazione è necessario controllare l'occlusione tramite carta di articolazione, al fine

di verificare la presenza di eventuali precontatti sia in lateralità che in protrusiva (Figura 8).

### **Efficacia dei sigillanti**

La riduzione dell'incidenza delle carie occlusali è direttamente correlata alla capacità di ritenzione dei sigillanti. <sup>2, 7, 53</sup> Diversi studi <sup>54-56</sup> tra cui una revisione della letteratura molto interessante di Adair <sup>11</sup> del 2003 hanno dimostrato che la completa ritenzione del sigillante a distanza di un anno dall'applicazione è generalmente superiore al 92%.

Wendt *et al.* <sup>57</sup> in uno studio prospettico hanno analizzato la ritenzione del sigillante sui molari permanenti a distanza di 15-20 anni dalla loro applicazione. È stata riscontrata una completa ritenzione nel 65% dei casi.

La più comune causa di fallimento dell'efficacia dei sigillanti è dovuta alla contaminazione durante la loro applicazione; sicuramente l'utilizzo della diga di gomma, come suggerito da Ganss <sup>58</sup> è un ottimo ausilio per il mantenimento di un campo operatorio perfettamente asciutto.

Se la tecnica viene correttamente eseguita, la protezione contro la formazione della carie è pari al 100 % in solchi e fessure completamente sigillati <sup>59</sup>.

Bhuridej *et al.* <sup>60</sup> nel 2005 hanno evidenziato come i primi molari permanenti su cui era stata effettuata la sigillatura hanno riportato una incidenza

minore di trattamenti restaurativi rispetto a quelli che non erano stati sigillati.

L'uso dei sigillanti pertanto, assicura una riduzione delle spese sanitarie in quanto, realizzando una prevenzione primaria, induce una riduzione dell'incidenza della carie e quindi una minor necessità di ricorrere alle cure odontoiatriche <sup>61</sup>.

### Conclusioni

È ormai comprovato come l'utilizzo dei sigillanti assicuri una prevenzione dell'insorgenza della carie dei solchi, delle fossette ed ei fori ciechi dei denti molari e premolari.

Tuttavia da questa revisione della letteratura si evince come l'efficacia della sigillatura sia conseguenza di una corretta tecnica di applicazione del sigillante stesso. Rispettare il protocollo operativo assicura una ritenzione più duratura nel tempo del sigillante, realizzando quindi una protezione prolungata contro l'insorgenza della carie. Nuovi studi dovranno essere effettuati al fine di individuare nuove metodiche di profilassi per prevenire la formazione e lo sviluppo delle carie delle superfici interprossimali.

### Riassunto

Molari e premolari sono i denti più vulnerabili all'attacco della carie. La loro forte predisposizione a tale patologia è direttamente collegata alla morfologia della superficie occlusale che impedisce sia la

detersione chimica esercitata dalla saliva, sia quella meccanica effettuata tramite lo spazzolino. I solchi e le fossette rappresentano quindi delle zone con una forte cariorecettività e che richiedono quindi di una particolare protezione al fine di prevenire lo sviluppo di una lesione cariosa. Il fluoro è l'unico elemento chimico che oggi può essere attivamente utilizzato nella prevenzione della carie. Esso è in grado di favorire la remineralizzazione delle lesioni iniziali, di impedire la produzione dei polisaccaridi necessari per lo sviluppo ed il sostentamento della placca batterica, e di impedire l'assorbimento delle glicoproteine salivari. Il fluoro riesce a rinforzare lo smalto rendendolo meno suscettibile alla carie. Sono state proposte due metodiche fondamentali di fluoroprofilassi: una per via sistemica, l'altra per via topica. La prima metodica risulta essere particolarmente efficace per la prevenzione delle carie interprossimali, ma non è in grado di formare una adeguata barriera protettiva per la superficie occlusale. La fluoroprofilassi per via topica prevede il posizionamento di gel contenenti fluoro sulla superficie occlusale dei denti; anche quest'ultima metodica però non ha portato ad una significativa riduzione dell'incidenza della carie. L'efficacia della sigillatura è però conseguenza di una corretta tecnica di applicazione del sigillante stesso. Rispettare il protocollo operativo assicura una ritenzione più duratura nel tempo del sigillante, realizzando quindi una protezione prolungata contro l'insorgenza della carie.

Parole chiave: Solchi e fossette, carie, fluoro, sigillanti.