

INFLUÊNCIA DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS ODONTOLÓGICOS NA ADESÃO BACTERIANA: REVISÃO DA LITERATURA

INFLUENCE OF THE SURFACE ROUGHNESS OF THE DENTAL MATERIAL IN THE BACTERIAL ADHESION: A LITERATURE REVIEW

Karla Zanini Kantorski*
Clóvis Pagani**

RESUMO

A adesão de bactérias bucais aos dentes ou materiais restauradores desempenha papel fundamental na etiologia de doenças bucais como cárie e doença periodontal. Este estudo relata como a literatura avalia a explicação dos mecanismos de adesão bacteriana às superfícies sólidas no ambiente bucal, de que forma as propriedades dessas superfícies, como sua rugosidade, podem influenciar nesse processo de adesão e quais procedimentos clínicos podem ser utilizados para reduzir a rugosidade superficial dos principais materiais restauradores.

DESCRITORES: Adesinas bacterianas - Placa dentária - Resinas compostas.

ABSTRACT

The adhesion of oral bacteria to the teeth or restorative materials plays fundamental role in the pathogenesis of oral diseases as caries and periodontal disease. This study reviews as the literature explains the mechanisms of bacterial adhesion to the solid surfaces in the oral environment, how the properties of these surfaces, as their roughness, can influence in this adhesion process, and which clinical procedures can be used to reduce the surface roughness of the main restorative materials.

DESCRIPTORS: Adhesins bacterial - Dental plaque - Composite resins.

* Doutoranda em Biopatologia Bucal na Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de São José dos Campos

** Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de São José dos Campos

INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

A colonização bacteriana nas estruturas dentárias ou materiais restauradores é considerada fundamental para o desenvolvimento de lesões de cárie, gengivite e doença periodontal (Løe *et al.*²⁷ 1965; Gibbons¹⁶ 1989; Van Houte⁴², 1980).

O processo de adesão bacteriana parece ocorrer, inicialmente, de forma inespecífica, sendo mediado pela ação das forças de Van der Waals, forças eletrostáticas, e interações hidrofóbicas (Gibbons¹⁶, 1989; Quirynen e Bollen³⁴, 1995). Contudo, essa adesão inicial é fraca, os microrganismos podem ser facilmente removidos pelos mecanismos de controle e regulação da microbiota bucal não permitindo a colonização bacteriana na superfície sólida. Assim, para aumentar a adesão inicial, as bactérias expressam adesinas na sua membrana celular que se ligam a sítios complementares específicos sobre as superfícies (Gibbons¹⁶, 1989; Quirynen e Bollen³⁴, 1995; Busscher e Van Der Mei⁸, 1997; Curtiss¹², 1986; Nassar *et al.*²⁸, 1995). Esses sítios complementares são proteínas salivares que adsorvem as superfícies sólidas no ambiente bucal formando a chamada película adquirida (Dawe *et al.*¹³, 1963).

Algumas bactérias podem ainda sintetizar glicanos a partir de carboidratos da dieta. Esses glicanos permitem firme adesão, promovendo condições favoráveis para a colonização de outros microrganismos que não têm a capacidade de se ligarem diretamente às superfícies (Curtiss¹², 1986).

A adsorção da película adquirida e a formação do biofilme dentário podem ocorrer sobre todas as superfícies sólidas expostas ao ambiente bucal, independente de serem superfícies naturais, como esmalte e cimento, ou artificiais, como materiais restauradores (Chan e Weber¹¹, 1986; Nyvad e Killian³¹, 1987).

Estudos *in vivo*, usando variadas metodologias, têm demonstrado diferenças no biofilme dentário formado sobre diferentes materiais (Wise e Dykema⁴⁵, 1975; Adamczyk e Spiechowicz¹, 1990; Hahn *et al.*¹⁸, 1993; Auschill *et al.*², 2001; Auschill *et al.*³, 2002; Konishi *et al.*²³, 2003), o que parece resultar do efeito das diferentes propriedades dos materiais.

A energia livre superficial (ELS), por exemplo, pode influenciar nas características da película adquirida adsorvida e conseqüentemente, as composições da película e do biofilme dentário podem ser diferentes dependendo do tipo de material (Jendresen e Glantz²⁰, 1981; Quiry-

nen e Bollen³⁴, 1995; Nassar *et al.*²⁸, 1995).

A rugosidade superficial dos materiais é outra propriedade importante, pois foi observado que o biofilme dentário forma-se em maior quantidade e mais rapidamente sobre superfícies rugosas (Quirynen *et al.*³⁵, 1990; Quirynen *et al.*³⁶, 1993; Gatewood *et al.*¹⁵, 1993; Quirynen e Bollen³⁴, 1995). Além disso, foi verificado que a influência da rugosidade superficial sobre o acúmulo e composição da placa é mais importante do que a influência da energia livre superficial (Quirynen *et al.*³⁵, 1990).

Rugosidade Superficial dos Materiais X Adesão e Colonização Bacteriana

Estudos com microscopia eletrônica de varredura revelaram que a adesão inicial de microrganismos, evidentemente, começa sobre irregularidades e subsequentemente expande-se por toda a superfície (Lie²⁶, 1977; Lie²⁵, 1979; Nyvad e Fejerskov³⁰, 1987).

Essas irregularidades promovem a formação do biofilme dentário porque aumentam a área disponível para a adesão e principalmente, porque protegem as bactérias dos mecanismos de controle e regulação da microbiota bucal, como fluxo salivar, mastigação, deglutição (Newman²⁹, 1974) e procedimentos de higiene bucal (Quirynen *et al.*³⁵, 1990).

Associação entre quantidade de biofilme dentário e rugosidade superficial foi verificada sobre diferentes materiais odontológicos como cerâmicas, titânio e resinas acrílicas (Yamauchi *et al.*⁴⁶, 1990; Rimondini *et al.*³⁷, 1997; Kawai *et al.*²², 2000).

Como a adesão bacteriana supostamente passa de uma fase inicial reversível para uma fase de adesão mais forte, considerada irreversível (Curtiss¹², 1986), parece sensato que essa mudança ocorra preferencialmente nas irregularidades onde os microrganismos estão protegidos dos mecanismos de controle e regulação da microbiota (Quirynen *et al.*³⁵, 1990; Quirynen *et al.*³⁶, 1993; Gatewood *et al.*¹⁵, 1993; Quirynen e Bollen³⁴, 1995).

Essa maturação mais rápida do biofilme nas irregularidades foi observada por Rimondini *et al.*³⁷ (1997). Esses autores avaliaram a colonização bacteriana sobre amostras de titânio polidas com diferentes técnicas. Nas amostras lisas houve menor acúmulo de bactérias, sendo que somente cocos foram verificados. Nas amostras com rugosidade intermediária com presença de ranhuras, foram encontrados curtos e longos bastonetes. Nas amos-

tras rugosas, caracterizadas pela presença de ranhuras e depressões, foram observados longos bastonetes agregados ou em camadas. Assim, como cocos são considerados espécies pioneiras e bastonetes espécies subseqüentes na colonização, a presença de longos bastonetes pode ser considerada um avanço no estágio de maturação da placa sobre as superfícies mais rugosas. Observações similares também foram encontradas por outros autores (Nyvad e Fejerskov³⁰, 1987; Carrassi *et al.*³⁶, 1989; Quirynen *et al.*³⁶, 1993).

A maturação mais rápida do biofilme dentário sobre áreas rugosas apresenta implicações clínicas, pois em biofilme mais “maduro” é maior a presença de microrganismos patogênicos.

Procedimentos Clínicos para Reduzir a Rugosidade Superficial dos Materiais

Inúmeros materiais odontológicos estão disponíveis com as mais variadas indicações clínicas. Contudo, seja qual for a aplicação clínica de um material, a rugosidade superficial deve sempre ser considerada.

Durante o tratamento protético, faz-se necessário o uso de restaurações provisórias que não devem ser vistas apenas como substitutos do tecido dentário desgastado ou perdido, mas devem ser utilizadas para dirimir todas as dúvidas em relação à prótese final, como a determinação da forma, do contorno, da oclusão e da estética (Pegoraro *et al.*³³, 1998). Além disso, as restaurações provisórias devem manter a saúde gengival, e assim, a textura superficial do material deve ser considerada (Larato²⁴, 1972; Hergott *et al.*¹⁹, 1989; Berastegui *et al.*⁵, 1992; Kaplan *et al.*²¹, 1996) para evitar sangramento durante a moldagem ou cimentação (Shillingburg Jr³⁹, 1998).

Para materiais permanentes, existem inúmeros estudos na literatura avaliando diferentes procedimentos de acabamento e polimento com o objetivo de alcançar uma superfície mais lisa.

Em relação ao amálgama, estudos observaram que quando se obtém, inicialmente, uma superfície lisa (0,05 µm), o uso de pastas para polimento pode não alterar ou, na maioria dos casos, tornar a superfície mais rugosa (Roulet e Roulet-Mehrens³⁸, 1982). Em contrapartida, quando se obtém, inicialmente, uma superfície rugosa, os procedimentos de acabamento e polimento tornam-se fundamentais para atingir rugosidade superficial adequada (Eide e Tveit¹⁴, 1987). Segundo revisão da literatura realizada por Bollen *et al.*⁶ (1997), superfície mais lisa de amálgama é obtida quando polida com pedra-pomes

e SnO₂.

Para cerâmicas odontológicas parece estar estabelecido que o material deve ser adequadamente glazeado antes de sua aplicação na cavidade bucal (Barghi *et al.*⁴, 1976; Goldstein *et al.*¹⁷, 1991) uma vez que cerâmicas não glazeadas têm causado efeitos indesejáveis no tecido periodontal adjacente e são mais suscetíveis à adesão bacteriana (Swartz e Phillips⁴¹, 1957; Caputo⁹, 1980)

Entretanto, em muitas situações é necessário ajustar o material na boca, mesmo com o conhecimento de que um novo glaze não será possível. Nessas situações, a rugosidade superficial deve ser minimizada pelo uso de sistemas de polimento intra-oral. Segundo Bottino *et al.*⁷ (2006), o uso de brocas diamantadas sobre superfícies cerâmicas deve ser seguido por polimento com pontas de borracha abrasiva, e discos de feltro com pasta diamantada.

Para resinas compostas parece haver consenso de que uma superfície mais lisa é obtida quando o material é polimerizado contra uma matriz plástica lisa (Weitman e Eames⁴³, 1975; Wet e Ferreira⁴⁴, 1980; Smales⁴⁰, 1981). Entretanto, quando há necessidade de ajuste, o polimento intra-oral resulta em superfície mais rugosa quando comparada à superfície inicial polimerizada contra a matriz plástica (Roulet e Roulet-Mehrens³⁸, 1982). O'Brien *et al.*³² (1984) verificou que o uso de pontas de borracha e discos de alumina parecem ser os métodos de polimento e acabamento que alcançam melhores resultados quanto à rugosidade, tanto para resinas convencionais quanto para micro-particuladas.

Contudo, com o tempo, independente do procedimento de acabamento e polimento utilizado, a ação da mastigação e escovação provoca abrasão que resulta em exposição das partículas inorgânicas produzindo uma superfície mais rugosa (Wet e Ferreira⁴⁴, 1980). Nesse contexto, a indústria de materiais odontológicos vem se preocupando no desenvolvimento de compósitos constituídos por partículas menores e mais regulares. Na literatura existe grande variabilidade nos resultados quanto à rugosidade superficial de resinas compostas submetidas a diferentes procedimentos de acabamento e polimento. Essas variações podem ocorrer pelos diferentes equipamentos usados para avaliar as medidas de rugosidade superficial (Bollen *et al.*⁶, 1997).

Clinicamente, no momento da indicação de determinado material restaurador, várias considerações se fazem necessárias, como custo, estética, resistência e longevidade. Quando a estética é fator fundamental, pode-se optar

por cerâmicas ou resinas compostas. Nesse caso, em termos de rugosidade superficial, os dois materiais podem apresentar valores de rugosidade adequados. Contudo, a longo prazo, após desgastes relacionados com escovação, mastigação, entre outros, as cerâmicas parecem ser mais estáveis quanto às suas características superficiais (Wet e Ferreira⁴⁴, 1980).

CONCLUSÃO

Os procedimentos clínicos de acabamento e polimento empregados para reduzir a rugosidade superficial dos materiais restauradores devem ser priorizados para garantir a saúde bucal dos pacientes e a longevidade do tratamento restaurador.

REFERÊNCIAS

1. Adamczyk E, Spiechowicz E. Plaque accumulation on crowns made of various materials. *Int J Prosthodont* 1990 May/Jun; 3(3):285-91.
2. Auschill TM, Artweiler NB, Netuschil L, Brex M, Reich E, Sculean A, et al. Spatial distribution of vital and dead microorganisms in dental biofilms. *Arch Oral Biol* 2001 May; 46(5):471-6.
3. Auschill TM, Arweiler NB, Brex M, Reich E, Sculean A, Netuschil L. The effect of dental restorative materials on dental biofilm. *Eur J Oral Sci* 2002 Feb; 110(1):48-53.
4. Barghi N, Alexander L, Draughn RA. When to glaze – an electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1976 Jun; 35(6): 648-53.
5. Berastegui E, Canalda C, Brau E, Miguel C. Surface roughness of finished composite resins. *J Prosthet Dent* 1992 Nov; 68(5):742-2.
6. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997 Jul; 13(4):258-69.
7. Bottino MC, Valandro LF, Kantorski KZ, Bressiani JC, Bottino MA. Polishing methods of an alumina-reinforced feldspar ceramic. *Braz Dent J* 2006; 17(4):285-9.
8. Busscher HJ, Van Der Mei HC. Physico-chemical interactions in initial microbial adhesion and relevance for biofilm formation. *Adv Dent Res* 1997 Apr; 11(1):24-32.
9. Caputo AA. Biological implications of dental materials. *Dent Clin North Am* 1980 Apr; 24(2):331-41.
10. Carrassi A, Santarelli G, Abati S. Early plaque colonization on human cementum. *J Clin Periodontol* 1989 Apr; 16(4):265-7.
11. Chan C, Weber H. Plaque retention on teeth restored with full-ceramic crowns: a comparative study. *J Prosthet Dent* 1986 Dec; 56(6):666-71.
12. Curtiss R. 1984 Kreshover lecture. Genetic analysis of *Streptococcus mutans* virulence and prospects for an anticaries vaccine. *J Dent Res* 1986 Aug; 65(8):1034-45.
13. Dawe C, Jenkins GN, Tonge CH. The nomenclature of the integuments of the enamel surface of teeth. *Br Dent J* 1963; 115:65-8.
14. Eide R, Tveit AB. A comparison of different techniques for finishing and polishing amalgam. *Acta Odontol Scand* 1987 Jun; 45:147-51.
15. Gatewood RR, Cobb CM, Killoy WJ. Microbial colonization on natural tooth structure compared with smooth and plasma-sprayed dental implant surfaces. *Clin Oral Implants Res* 1993 Jun; 4(2):53-64.
16. Gibbons RJ. Bacterial adhesion to oral tissues: a model for infectious disease. *J Dent Res* 1989 May; 68(5):750-60.
17. Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *J Prosthet Dent* 1991 May; 65(5):627-34.
18. Hahn R, Weiger R, Netuschil L, Bruch M. Microbial accumulation and vitality on different restorative materials. *Dent Mater* 1993 Sep; 9(5):312-6.

19. Herrgott AM, Ziemiecki TL, Dennison JB. An evaluation of different composite resin systems finished with various abrasives. *J Am Dent Assoc* 1989 Dec; 119(6):729-32.
20. Jendresen MD, Glantz PO. Clinical adhesiveness of selected dental materials. An *in vivo* study. *Acta Odontol Scand* 1981;39(1):39-45.
21. Kaplan BA, Goldstein GR, Vijayaragavan TV, Nelson IK. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: a profilometric and scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent* 1996 Jul; 76(1):34-8.
22. Kawai K, Urano M, Ebisu S. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans. *J Prosthet Dent* 2000 Jun; 83(6):664-7.
23. Konishi N, Torii Y, Kurosaki A, Takatsuka T, Itota T, Yoshiyama M. Confocal laser scanning microscopic analysis of early plaque formed on resin composite and human enamel. *J Oral Rehabil* 2003 Aug; 30(8):790-5.
24. Larato DC. Influence of a composite resin restoration on the gingiva. *J Prosthet Dent* 1972 Oct; 28:402-4.
25. Lie T. Morphologic studies on dental plaque formation. *Acta Odontol Scand* 1979; 37(2):73-85.
26. Lie T. Scanning and transmission electron microscope study of pellicle morphogenesis. *Scand J Dent Res* 1977 May; 85(4):217-31.
27. Löe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental gingivitis in man. *J Periodontol* 1965; 36:177-87.
28. Nassar U, Meyer AE, Ogle RE, Baier RE. The effect of restorative and prosthetic materials on dental plaque. *Periodontolo* 2000 1995 Jun; 8:114-24.
29. Newman HN. Diet, attrition, plaque and dental disease. *Br Dent J* 1974 Jun 18; 136(12):491-7.
30. Nyvad B, Fejerskov O. Scanning electron microscopy of early microbial colonization of human enamel and root surfaces *in vivo*. *Scand J Dent Res* 1987 Aug; 95(4):287-96.
31. Nyvad B, Kilian M. Microbiology of early colonization of human enamel and root surfaces *in vivo*. *Scand J Dent Res* 1987 Oct; 95(5):369-80.
32. O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F, Lambert S. The surface roughness and gloss of composites. *J Dent Res* 1984 May; 63(9-10):685-8.
33. Pegoraro LF. Prótese fixa. São Paulo: Artes Médicas, 1998.
34. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. *J Clin Periodontol* 1995 Jan; 22(1):1-14.
35. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, Van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An *in vivo* study in man. *J Clin Periodontol* 1990 Mar; 17(3):138-44.
36. Quirynen M, Van Der Mei HC, Bollen CM, Schotte A, Marechal M, Doornbuch GI et al. An *in vivo* study of the influence of surface roughness of implants on the microbiology of supra and subgingival plaque. *J Dent Res* 1993 Sep; 72(9):1304-9.
37. Rimondini L, et al. The effect of surface roughness on early *in vivo* plaque colonization on titanium. *J Periodontol* 1997 Jun; 68(6):556-62.
38. Roulet JF, Roulet-Mehrens TK. The surface roughness of restorative materials and dental tissues after polishing with prophylaxis and polishing pastes. *J Periodontol* 1982 Apr; 53(4):257-66.
39. Shillingburg Jr HT. Restaurações provisórias. In: Fundamentos de prótese fixa. São Paulo: *Quintecense* 1998.
40. Smales RJ. Plaque growth on dental restorative materials. *J Dent* 1981 Jun; 9(2):133-40.
41. Swartz ML, Phillips RW. Comparison of bacterial accumulation on rough and smooth enamel surfaces. *J Periodontol* 1957;28:304-7.
42. Van Houte J. Bacterial specificity in the etiology of dental caries. *Int Dent J* 1980 Dec; 30(4):305-26.
43. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc* 1975 Jul; 91(1):101-6.

44. Wet FA, Ferreira MR. Dental glazes: surface roughness and plaque accumulation. *Quintessence Int* 1980 Sep; 9:127-35.
45. Wise MD, Dykema RW. The plaque-retaining capacity of four dental materials. *J Prosthet Dent* 1975 Feb; 33(2):178-90.
46. Yamauchi M, Yamamoto K, Wakabayashi M, Kawano J. In vitro adherence of microorganisms to denture base resin with different surface texture. *Dent Mater J* 1990 Jun; 9(1):19-24.

Recebido em: 6/10/2005

Aceito em: 16/11/2006