

INTERACÇÃO DO FLUOR NA CERÂMICA DENTÁRIA *

J. J. FONTES PEREIRA DE MELO **

JORGE G. M. LEITÃO ***

RESUMO

Os autores procederam ao estudo laboratorial da interacção do fluoreto de sódio em solução neutra, vulgarmente utilizado em profilaxia, sobre as camadas superficiais da porcelana dentária. Executaram testes de abrasão em meio aquoso e fluoretado, constatando neste último caso, a apreciável degradação da camada vítrea (glaze). A simples imersão da dentes de cerâmica, durante uma semana, na referida solução fluoretada, produziu apreciável diminuição da dureza Vickers (microdureza) dos espécimens testados, significativamente diferente do grupo controle imersos em água.

Palavras chave:

Cerâmica Dentária; Fluor tópico

INTRODUÇÃO

O principal elemento presente na porcelana dentária, tal como nos vidros, é o oxigénio que tende a gerar

uniões muito estáveis com os pequenos átomos multivalentes do silício, do bário, do germânio ou do fósforo. Assim se formam as unidades estruturais elementares, os tetraedros de tetraóxido de silício e os triedros de trióxido de bário (5). Segundo Fujimoto o fluor tende a cindir as ligações oxigénio-silício (1). Com efeito é de longa tradição na técnica de metalo cerâmica usar o ácido hidrofluorídrico para limpar a superfície do metal dos resíduos de porcelana. Skinner estudou esta interacção constatando por um lado que a camada de óxidos existentes na superfície metálica contribuía largamente para a intensidade de união da porcelana ao metal e ainda que a presença do fluor nesta interfase reduzia a referida ligação (5). Outros autores, conjugando distintos métodos de análise verificaram que o uso de fluoretos tópicos originava efeitos adversos na camada vítrea («glaze»), conduzindo à sua degradação e expondo as áreas de cerâmica subjacentes de textura rugosa e por vezes porosa. A erosão da superfície da porcelana quando em confronto com o fluor foi analisada por Fujimoto através de determinações de rugosimetria e da observação com microscópio electrónico de varredura (S. E. M.) tendo constatado que a rugosidade da camada

* Comunicação apresentada na Reunião Anual da Association Stomatologique Internationale (Estoril 1984).

** Professor Associado de Prosthodontia Parcial Removível da E.S.M.D. Lisboa

*** Professor Associado de Materiais Dentários da E.S.M.D. Lisboa.

superficial aumentava directamente proporcional ao tempo de exposição da cerâmica ao produto fluoretado (1). Thompson avaliou a perda de peso de espécimens de porcelana quando imersos em diversas soluções fluoretadas. (7). Verificou maior degradação da camada vítrea quando usou um gel APF (acidulated fosfato fluoridê) de $\text{ph}=4$. Schlissel utilizou o fluoreto de sódio em solução neutra, procurando simular *in vitro* as condições em que clinicamente se processa a sua aplicação tópica. No termo de um ensaio laboratorial de doze meses, não constatou qualquer degradação da superfície dos espécimens de cerâmica (6). Pensa-se actualmente que o ph de per si, não pode ser directamente correlacionável com o grau de abrasão constatado. Apesar de nem todos os trabalhos mencionados apontarem para resultados convergentes, num aspecto eles são concordantes. A erosão da camada vítrea de cerâmica tende a afectar não apenas as suas propriedades mecânicas mas também a reduzir a sua biocompatibilidade, na medida em que uma superfície lisa é essencial para obviar a retenção de placa bacteriana.

O presente trabalho apresenta os resultados de um estudo delineado com o objectivo de determinar *in vitro* o efeito de uma solução neutra de fluoreto de sódio sobre a superfície da porcelana, em dentes correntemente utilizados para fins protéticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Teste I — Observação da superfície da porcelana após abrasão em meio fluoretado — microscopia óptica e electrónica (SEM)

Neste ensaio utilizou-se o dispositivo representado na fi. 1, que per-

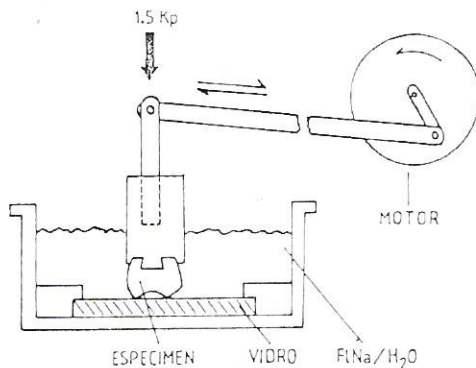


Fig. 1 — Esquema do dispositivo utilizado nos testes de abrasão da porcelana em meio fluoretado/aquoso

mitiu executar testes de abrasão em dentes de porcelana imersos em meio fluoretado ou aquoso. Utilizou-se uma solução de fluoreto de sódio (2 mg/ml) vulgar em clínica para aplicações profiláticas, com $\text{ph}=6.84$ e espécimens de porcelana constituídos por dentes molares para uso protético (Myerson A 33 M); cada dente foi embebido parcialmente em resina epoxi, de maneira a que a sua superfície oclusal ficasse livre e bem visível. Os espécimens foram conectados individualmente por meio de colagem (resina epoxi) a um braço animado de movimento de vai-vem cíclico deslocando-se no interior de um reservatório com a capacidade de 12 ml. Os espécimens assim montados eram levados ao contacto com uma lâmina de vidro liso forrando o fundo do reservatório, submetidos a uma carga adicional de 1,5 kg com o fim de assegurar contacto e atrito permanente durante a sua deslocação cíclica em excursões de 24mm (2x12mm), asseguradas por um motor eléctrico, com a frequência de 216 ciclos/minuto. Efectuaram-se oito testes de abrasão com a duração de uma hora cada, sendo quatro com o reservatório con-

tendo água destilada ($6 < \text{pH} < 7$) que constituiu o grupo controle; nos restantes quatro testes utilizou-se a solução fluoretada acima referida. Após cada teste o reservatório foi lavado com água destilada e secado com ar comprimido antes da introdução da nova amostra no braço suspensor. O número total de dentes de cerâmica ensaiados foi de 16. No final dos testes de abrasão os espécimens foram observados com estereomicroscopia (MEF, Reichert) e por meio de microscopia electrónica de varredura (SEM) Jeol JSM 35).

Teste II — Determinação de dureza (microdureza) da porcelana após imersão em solução fluorada

Neste segundo ensaio pesquisaram-se alterações de dureza da cerâmica atribuíveis à degradação das suas camadas mais superficiais pela acção do fluor. Seleccionaram-se seis amostras constituídas por dentes incisivos laterais de porcelana (Myerson A 33 M), dos quais metade (grupo controle) foram mergulhados em 5 ml de água destilada ($6 < \text{pH} < 7$) e os restantes três em 5 ml de solução de fluoreto de sódio (2mg/ml) com $\text{pH} = 6.84$. A totalidade dos espécimens foi mantida durante uma semana na estufa a 37°C , tendo-se substituído diariamente as soluções. Após este prazo iniciaram-se os testes de dureza, que em consequência das dimensões dos corpos de prova, foram realizados com micropenetradores apropriados às determinações de microdureza. Utilizou-se o micropenetrador Vickers (Reichert Microhartprufer) acoplado a um microscópio óptico Reichert M. E. F.. A carga aplicada nas microedentações foi de 48.5g (²). O número total de determinações de microdureza foi de dezoito, tanto para os dentes mergulhados em água destilada, como para os imersos em fluoreto de sódio.

RESULTADOS

No primeiro teste foram observadas alterações morfológicas das superfícies submetidas à abrasão em meio fluoretado, contrastando com a sua inexistência no grupo controle. Estas alterações são detectáveis em microscopia óptica com pequenas ampliações (20 a 40x) sendo contudo melhor evidenciadas com o microscópio electrónico de varredura (S. E. M.). Como se pode ver nas figs. 2, 3 e 4 grandes perdas de substância foram observadas na porcelana dos dentes imersos em fluor, mas não no grupo controle (Fig. 5).

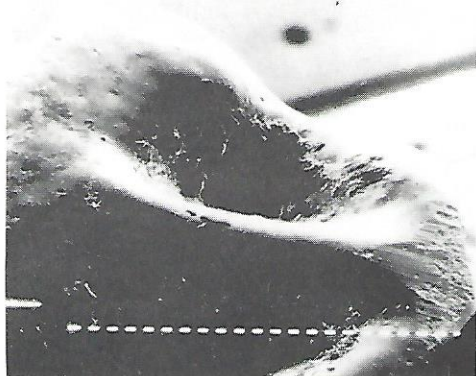


Fig. 2 — Dente de porcelana submetido a abrasão em meio fluoretado (SEM 20x)

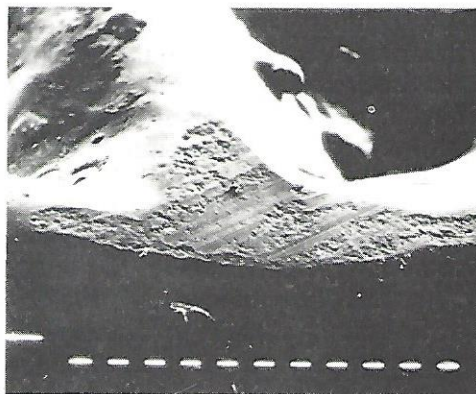


Fig. 3 — Mesmo dente em maior ampliação (SEM 40x)



Fig. 4 — Mesmo dente em maior ampliação (SEM 320x)

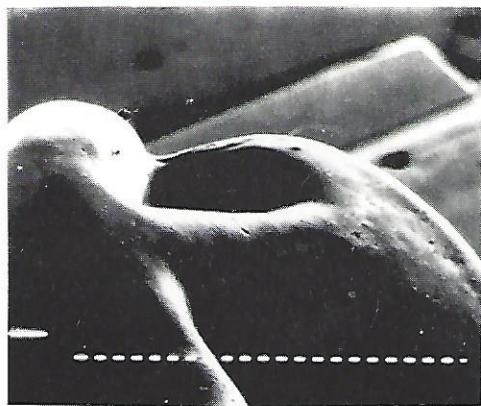


Fig. 5 — Dente de porcelana submetido a abrasão em meio aquoso (SEM 20x)

No segundo teste obtivemos globalmente os resultados que apresentamos na tabela 1. Da análise sucinta dos dados rapidamente se pode constatar que os valores de microdureza Vickers da porcelana dos dentes submetidos à imersão em solução fluoretada são significativamente inferiores aos do grupo controle ($P < 0.05$). Em termos simples poderemos ilustrar dizendo que no intervalo de tempo de uma semana, por imersão dos dentes de cerâmica na solução de fluoreto de sódio (2 mg/ml) com ph

=6.84, a sua microdureza baixou em média de 443.4 para 420.1 unidades Vickers.

DISCUSSÃO

Recorreu-se ao uso de dentes de porcelana de produção industrial dada a impossibilidade temporária de obtenção de espécimens no laboratório adequados às finalidades desta pesquisa, cuja confecção deve obedecer a requisitos tecnológicos rigorosos (3). A observação ao microscópio, quer óptico quer electrónico de varredura (S.E.M.) evidenciaram exuberantemente a usura existente no grupo testado. Dado que neste ensaio incidiu ainda que parcialmente o factor abrasão mecânica dente/vidro, os resultados apresentados não permitem quantificar a acção erosiva do fluor de per si. Dão todavia, a nosso ver, uma visão antecipada do que poderá ocorrer às reconstruções em cerâmica ou metal cerâmico inseridas na cavidade bucal sempre que as cargas oclusais e o fluor usados em profilaxia se associem.

Quanto à análise estatística dos valores obtidos no teste de microdureza rodeamo-nos de particular cuidado uma vez que obtivemos dados a partir de pequenas amostragens, em que se podem esperar grandes variações produzidas ao acaso. Recorremos em primeiro lugar ao T. teste; conhecidas as médias e os desvios padrões das duas amostragens e desejando saber até que nível de confiança são significativamente diferentes, partimos da hipótese nula, obtendo como resultado $T=1.049$ ou seja $p < 0.05$. Numa tentativa para levar mais longe o nosso cálculo estatístico e melhor esclarecer o significado das correlações obtidas, procedemos igualmente ao F. test, analisando as diferenças entre as duas

amostragens através dos respectivos desvios padrões. O resultado de $F=7.35$ excede largamente os níveis críticos da tabela estatística de F , pelo que podemos inequivocamente afirmar que o grupo testado e o grupo controle diferem muito significativamente.

O cuidado posto na interpretação dos dados que obtivemos, bem como no delineamento experimental que seguimos, permitem-nos contrapor os resultados antagônicos a que chegaram outros autores (6). Finalmente acrescentaremos que se recorreu ao uso de uma solução fluoretada neutra para obviar uma eventual interferência do ph ácido, no processo erosivo da camada superficial de porcelana. Todavia e acerca deste propósito manifestamos certa descrença, tal como alguns autores o sugerem (4). Em futuros trabalhos procuraremos contudo avaliar comparativamente o potencial corrosivo de duas soluções, uma de ph neutro e outra de ph ácido. Ensaiaremos também produzir laboratorialmente os espécimens de cerâmica mais adequados a estes estudos e adicionar novos métodos de análise tais como a rugosimetria.

CONCLUSÕES

Do estudo que realizámos in vitro podemos concluir que mesmo em soluções de fluoreto de sódio (2mg/ml) de ph neutro (6.84) e em relativamente curtos períodos de tempo, as camadas superficiais da porcelana dentária são degradadas. Quando submetido a abrasão durante uma hora no seio da referida solução fluoretada

o glaze sofre erosão expondo as camadas mais internas da cerâmica, que exibem uma rugosidade de superfície visível ao microscópio com pequenas ampliações de 20 a 40 x. Substituindo a solução fluoretada por água destilada, nas mesmas condições experimentais, não se observaram quaisquer alterações na superfície da cerâmica.

A imersão de dentes de porcelana no mesmo soluto neutro de fluoreto de sódio durante uma semana a $37^{\circ}C$, produziu uma diminuição significativa da sua dureza (microdureza Vickers).

Constatou-se assim que o fluor em solução neutra interfere com a cerâmica dentária reduzindo-lhe propriedades mecânicas e alterando a sua rugosidade de superfície podendo torná-la susceptível de fácil fixação da placa bacteriana.

ABSTRACT

The authors studied in vitro the interaction of a sodium fluoride solution, commonly used in caries prevention, against the superficial layers of dental ceramic. Abrasion tests in distilled water and fluoride solution was performed, and a considerable erosion of the glaze was observed when fluoride was used. The immersion of porcelain teeth in the same fluoride solution for one week, reduced considerably the microhardness of the test specimens significantly more than the control group immersed in distilled water.

Key words:

Dental Ceramics; Topical fluoride

BIB IOGRAFIA

- 1—Fujimoto, J., Clark, A. and Lonie, K. *Effect of topical fluorides on surface characteristics of glazed porcelain*, J. Dent. Res. 1980; 59 (I. A. D. R. Abstract, Special Issue A, abst. 1006).
- 2—Hegdahl, T., Acebo, T. *The load dependence in microindentation hardness testing of enamel and dentin*, Scand. Journal of Dental Research 1972; vol. 80, 5; 449-452.
- 3—Hussain, M.A., Bradford, S. *The production of porcelain test specimens*, J. Dent. Res. Nov. 1980; vol. 59 (I.A. D.R. Abstract, Special Issue, Part one, abst. 207).
- 4—Lacy, A. Copps, D., Curtis, T. *Effects of topical fluorides on six low fusing dental porcelains*, J. Dent. Res. 1982; Vol. 61 (I.A.D.R. Abstracts abstract 602).
- 5—Phillips, R.W. *Skinner's Science of Dental Materials*, 8th ed., W.B. Saunders Co., 1982, pag. 503.
- 6—Schlissel, E.R., Melnick, D.R. and Ripa, L.W. *In vitro effects of topical fluorides on porcelain surface*, J. Dent. Res. 1980, 59 (I.A.D.R. Abstract, Special Issue A, abst. 910).
- 7—Trompson, V.P., Binkley, T.K. and Queens Berry, B. *Topical fluoride etching of glazes porcelain: a significant effect*, J. Dent. Res. 1980, 59 I.A.D.R. Abstracts, Special Issue A, Abst. 916).

TABELA I
RESULTADOS DE DUREZA OBTIDOS
DUREZA VICKERS
ESTATÍSTICA DESCRITIVA

| | OBS | MIN | MAX | V | X | S | V' | E. P |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|------|--------|------|
| Porc. normal g. contrôle | 18 | 394 | 498 | 104 | 443,4 | 31,6 | 1001,8 | 7,5 |
| Porc.+NA/FL g. testado | 18 | 259 | 590 | 331 | 420,1 | 85,7 | 6951,8 | 20,2 |

ESTATÍSTICA INFERENCIAL

T. Test P<0,05

T. Test F=7,35

LEGENDA:

OBS — Observação
MIN — Mínimo valor de dureza
Max — Máximo valor de dureza
V — Variação encontrada

X — média aritmética
S — desvio padrão
V' = S² variância
E.P.=erro padrão