

AValiação DO EFEITO DA IRRADIAÇÃO NA DUREZA DO ESMALTE DENTAL E DE MATERIAIS ODONTOLÓGICOS.

Lena Katekawa Adachi^{*}, Mitiko Saiki^{*} e Tomie Nakakuki de Campos^{**}

^{*}Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Supervisão de Radioquímica
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo, Brasil

^{**}Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Departamento de Prótese
Av. Prof. Lineu Prestes 2227
05508-900, São Paulo, Brasil

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho os resultados de dureza Vickers do esmalte dental humano e dos materiais restauradores (três porcelanas dentais Ceramco II, Finesse e Noritake, e dois materiais resinosos Artglass e Targis) submetidos a diferentes condições de irradiação no reator com nêutrons térmicos. Os resultados obtidos usando um fluxo de nêutrons térmicos de $10^{12} \text{ n. cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ indicaram que há uma diminuição na dureza superficial nos esmaltes irradiados por 1 h e nos materiais restauradores quando irradiados por 3 h. Já os esmaltes irradiados por 30 min. não apresentaram alteração na sua dureza superficial.

I. INTRODUÇÃO

Na avaliação do desgaste dental e dos materiais dentários pelo método radiométrico [1] são utilizados os corpos de prova tornados radioativos por meio da irradiação com nêutrons. Conseqüentemente torna-se de grande interesse avaliar o efeito da irradiação na dureza destes materiais, uma vez que este parâmetro pode alterar as suas resistências ao desgaste.

Além disso, a medida da dureza superficial é um parâmetro freqüentemente utilizado na avaliação da abrasividade dos materiais dentários, assim como da propriedade do seu próprio desgaste.

Há vários ensaios utilizados na medida de dureza superficial. Segundo Phillips[2], com poucas exceções, eles são baseados na habilidade da superfície do material de resistir à penetração por uma ponta, sob carga especificada. Os testes mais usados na determinação da dureza dos materiais dentários são os de Brinell, Rockwell, Vickers e Knoop. A seleção do teste a ser utilizado é feita dependendo do material cuja dureza será avaliada.

O teste de Vickers é adequado para a medida da dureza de materiais como ouro de fundições, materiais relativamente frágeis e estrutura dental. Neste teste, a dureza é medida avaliando-se a penetração de um diamante em forma de pirâmide de base quadrada com ângulos entre as faces de 136° no material em teste, quando uma carga é

aplicada. O resultado da dureza Vickers é o quociente do valor da carga pela área penetrada.

O objetivo deste trabalho foi verificar se há alteração da dureza superficial Vickers de materiais restauradores odontológicos e do esmalte dental humano, quando submetidos a irradiação com nêutrons de um reator nuclear.

II. PARTE EXPERIMENTAL

Materiais e método. Foram selecionados para este estudo: esmalte dental humano, três porcelanas dentais (Ceramco II, Noritake e Finesse) e dois materiais resinosos (Artglass e Targis).

Preparo dos materiais. As amostras de esmalte foram extraídas de dentes incisivos inferiores de adultos. Para isto, a porção coronária de cada dente foi separada da porção radicular com discos diamantados acoplados a um micro-motor para prótese. Cada coroa dental foi embutida em blocos de resina acrílica autopolimerizável para se proceder ao preparo das amostras para as medidas de dureza superficial.

As amostras dos materiais dentários foram inicialmente preparadas conforme instruções dos fabricantes, com superfícies retangulares de dimensões 4 x

7 mm. Os materiais resinosos foram fotopolimerizados sobre matrizes metálicas em aparelhos apropriados. As porcelanas dentais foram esculpidas sobre as matrizes e, a seguir, sinterizadas em forno especial.

Os materiais, para a medida de dureza, foram incluídos em blocos de resina acrílica autopolimerizável e foram tratados usando lixa d'água de carbetto de silício de granulometrias 200, 400 e 600 para obtenção de superfícies planas. A seguir, estas amostras lixadas foram polidas numa politriz. Entre as diversas etapas do polimento, as amostras foram lavadas usando detergente e água, enxaguando-se em álcool e posteriormente foram secas com ar quente. Um microscópio de reflexão com aumento de 200X foi utilizado para avaliar o grau de polimento. Esse polimento foi realizado até que as superfícies das amostras se apresentassem planas e sem riscos.

Medidas de microdureza Vickers. Estas medidas foram realizadas para as amostras antes e após a sua irradiação no reator. Foi utilizado o equipamento procedente da Otto Wolpert-Werke, Alemanha, modelo M-testor, no.522, pertencente ao Departamento de Metalurgia do IPEN, para as medidas de microdureza Vickers. O procedimento para uso deste equipamento consiste basicamente em pressionar uma pequena peça de diamante de forma piramidal e base quadrada com peso determinado (no caso, de 100 a 200 g) sobre a superfície polida do corpo de prova. O equipamento é acoplado a um microscópio de reflexão que permite a medida das diagonais das impressões obtidas na superfície do corpo de prova pela peça de diamante. A peça de diamante pode ser pressionada em vários pontos da superfície do material em teste e em cada ponto são feitas medidas das duas diagonais da impressão. O tamanho médio de impressão é obtido pela média destas duas medidas. Tendo o valor médio da impressão, o valor da dureza é obtido consultando a tabela de Vickers. Foram feitas dez medidas de dureza em cada amostra.

Irradiação. Após a medida da microdureza Vickers, amostras foram removidas do bloco de resina acrílica, embaladas adequadamente em cápsulas de polietileno, envoltas em folhas de alumínio, e acondicionadas em tubo de alumínio apropriado para irradiação. Foram enviadas para irradiação no reator IEA-R1m pertencente ao IPEN-CNEN/SP, num fluxo de 10^{12} n. cm^{-2} . s^{-1} , por diferentes períodos de tempo. Parte das amostras de esmalte foram irradiadas por 1 hora e outra parte, por 30 minutos. No caso dos materiais dentários, todos foram irradiados por 3 horas.

Após um tempo de decaimento que variou de 1 mês para o esmalte e de 8 meses para os materiais restauradores, estas amostras foram novamente embutidas no bloco de resina acrílica para as novas medidas de microdureza. Foi necessário esse tempo de decaimento para o manuseio das amostras, para evitar a exposição do analista a altas doses de radiação.

Análise dos resultados. Os resultados de dureza obtidos foram submetidos ao teste t, com nível de significância de 5%, para verificar a alteração da dureza com a irradiação

com nêutrons. Foi feita também a comparação dos valores de dureza dos materiais dentários e do esmalte entre si, antes e após a irradiação no reator, aplicando o teste estatístico de análise de variância.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de microdureza Vickers dos esmaltes irradiados por 1 h e 30 min são apresentados, respectivamente, nas TABELAS 1 e 2. São apresentadas nestas TABELAS os resultados de microdureza dos esmaltes antes da irradiação. Os valores de microdureza Vickers dos materiais dentários, também antes e após sua irradiação, são apresentados na TABELA 3.

TABELA 1. Medidas de Microdureza Vickers das Amostras de Esmalte Antes e Após Irradiação com Nêutrons por 1 Hora no Reator.

Amostras	Microdureza Vickers	
	Antes	Após
Esmalte 1	377±34 ^a	296±16
Esmalte 2	392±33	293±16
Esmalte 3	413±41	282±21
Esmalte 4	379±20	275±16
Esmalte 5	380±31	245±18

a. Desvio padrão obtido da média de dez medidas realizadas para cada amostra.

TABELA 2. Medidas de Microdureza Vickers das Amostras de Esmalte Antes e Após Irradiação com Nêutrons por 30 Minutos no Reator.

Amostras	Microdureza Vickers	
	Antes	Após
Esmalte 6	300±18 ^a	281±38
Esmalte 7	311±20	313±26
Esmalte 8	343±14	329±27

a. Desvio padrão obtido da média de dez medidas realizadas para cada amostra.

TABELA 3. Medidas de Microdureza Vickers dos Materiais Restauradores Antes e Após Irradiação por 3 h no Reator.

Amostras	Microdureza Vickers	
	Antes	Após
Noritake	663 ± 50 ^a	564±50
Ceramco	759 ± 49	646±34
Finesse	717 ± 63	548±18
Artglass	69 ± 2	55±4
Targis	75 ± 1	65±2

a. Desvio padrão obtido da média de dez medidas realizadas para cada amostra.

Os resultados das TABELAS 1 e 3 submetidos ao teste t indicam que, ao nível de significância de 5%, há alteração na microdureza Vickers do esmalte quando submetido à irradiação de 1 hora e nos materiais dentários irradiados de 3 horas.

No caso do esmalte irradiado por 30 minutos (TABELA 2), o teste t ao nível de significância de 5% indicou que não há alteração na sua dureza superficial, de forma que estes esmaltes possuem características bastante próximas às dos mesmos dentes naturais antes da sua irradiação. Portanto, na utilização de amostras de esmalte irradiadas para estudos de desgaste, é importante utilizar um tempo de irradiação menor ou igual a 30 minutos, quando o fluxo de nêutrons utilizado é de 10^{12} n. cm⁻². s⁻¹.

Os resultados de dureza dos esmaltes não irradiados obtidos neste trabalho estão bastante próximos do valor apresentado por McCabe [3] que obteve para o esmalte o valor de 350 assim como do valor reportado por Maupomé et al. [4] que encontraram o valor de 344 para a dureza Vickers do esmalte.

No caso das porcelanas dentais, não foram encontrados na literatura valores específicos para as porcelanas utilizadas neste trabalho. Powers [5] relata valores de dureza Vickers variando de 430 para porcelanas feldspáticas até 1200 para porcelanas aluminadas, enquanto McCabe [3] mostra o valor de 450 para as porcelanas dentais. Os valores de dureza dos materiais restauradores resinosos Artglass e Targis também não foram encontrados na literatura, e portanto estas determinações são uma contribuição deste trabalho ao estudo das propriedades destes materiais.

Os resultados de dureza superficial dos materiais dentários e dos esmaltes foram submetidos a análise de variância, ao nível de significância de 5%, tendo sido encontradas diferenças entre as durezas superficiais das amostras, quando comparadas entre si, tanto na condição anterior à irradiação, quanto após a exposição aos nêutrons do reator nuclear.

Para a comparação entre as médias das diferentes amostras, foi utilizado o teste de Tukey [6], que permite o cálculo da diferença mínima significativa entre as médias

(dms=54,7 antes da irradiação e dms=38,4 após a irradiação).

A comparação entre as médias de dureza dos materiais dentários e dos esmaltes mostrou que, em geral, estes apresentam durezas diferentes entre si. Nos materiais não irradiados, a porcelana Finesse apresentou dureza superficial semelhante às das outras porcelanas Ceramco II e Noritake. Também os materiais resinosos Artglass e Targis apresentaram resultados de dureza bastante próximos. Após a irradiação, houve similaridade entre as durezas superficiais das porcelanas Finesse e Noritake, e entre os materiais resinosos Artglass e Targis.

IV. CONCLUSÕES

Os resultados indicaram que a irradiação com nêutrons provoca alterações no esmalte e nos materiais odontológicos dependendo das condições de irradiação. Foi verificado que o esmalte, irradiado num fluxo de nêutrons de 10^{12} n. cm⁻². s⁻¹ por 30 minutos, não apresenta alteração da sua dureza superficial, enquanto que a sua irradiação por 1 hora provoca uma redução. Os materiais restauradores Ceramco II, Finesse, Noritake, Artglass e Targis, quando irradiados por 3 horas, também apresentaram uma redução nas suas durezas superficiais. Portanto, a escolha do tempo de irradiação é um fator importante a ser considerado quando se faz uso de amostras irradiadas nas suas investigações.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa teve apoio financeiro do CNPq e FAPESP. Os autores agradecem ao Departamento de Metalurgia do IPEN pelo empréstimo do equipamento para medida da dureza.

REFERÊNCIAS

- [1] Hefferren, J. J. **A Laboratory Method for Assessment of Dentifrice Abrasivity**. J. Dent. Res., vol.55, n.4, p.563-573, jul-aug. 1976.
- [2] Phillips, R. W. **Materiais Dentários de Skinner**. 8a.ed., Rio de Janeiro: Interamericana, 1984.
- [3] McCabe, J. F. **Applied Dental Materials**. 7a. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1990.
- [4] Maupomé, G.; Aguilar-Avila, M.; Medrano-Ugalde, H.; Borges-Yanes, A. **In vitro Quantitative Microhardness Assessment of Enamel with Early Salivary Pellicles After Exposure to an Eroding Cola Drink**. Caries Res., vol.33, n.2, p.140-147, 1999.
- [5] Powers, J. M. Tabelas de propriedades físicas e mecânicas. In: O'Brien, W. J.; Ryge, G. **Materiais Dentários**. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana Ltda., 1981.

[6] Vieira, S. **Introdução à Bioestatística**. 2a. ed., Rio de Janeiro: Campus, 1991.

ABSTRACT

This research presents the results of the microhardness of human dental enamel and of the following dental restorative materials: three dental porcelains – Ceramco II, Finesse and Noritake, and two resin restorative materials – Artglass and Targis, for materials submitted to different times of irradiation at the IEA-R1m nuclear reactor under a thermal neutron flux of $10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. The results obtained indicated that there is a decrease of the surface microhardness when the enamel is irradiated for 1 h and when dental materials are irradiated for 3 h. However, enamels irradiated for 30 min. did not show significant change of their surface hardness. Therefore, the selection of irradiation time is an important factor to be considered when irradiated teeth or dental materials are used in the investigations of their properties.