

Araújo, Stefano Giovanni Almeida¹
Motta, Andréa Fonseca Jardim²
Mucha, José Nelson³

¹Especialista em Ortodontia
F.O. UFF, Niterói - Brasil
Post-Graduated in
Orthodontics (School of
Dentistry - UFF), Niterói
Brazil

²Professora do
Departamento de
Ortodontia da F.O. UFF,
Niterói - Brasil
Department of
Orthodontics, School of
Dentistry UFF, Niterói
Brazil

³Professor Titular do
Departamento de
Ortodontia da F.O. UFF,
Niterói - Brasil
Chairman, Department of
Orthodontics, School of
Dentistry - UFF, Niterói
Brazil



Submetido para
publicação em 12/03/2005
Aceito para publicação em
05/07/2005
Submitted for publication
12 March 2005
Accepted for publication
05 July 2005

Endereço para
correspondência:
Address for
correspondence:
José Nelson Mucha
Rua Visconde de Pirajá,
351/sl. 814
Rio de Janeiro (RJ)
22410-003, Brazil
nelsonmucha@wnetrj.com.br

A espessura do esmalte interproximal dos incisivos inferiores

Interproximal enamel thickness of the lower incisors

Resumo: Os desgastes interproximais constituem-se em uma alternativa viável, em casos com pequenas discrepâncias na região dos incisivos inferiores, ao invés de extrações ou expansões. Muitas dúvidas permanecem a respeito da espessura de esmalte e da quantidade que pode ser removida. O objetivo deste estudo foi medir a espessura do esmalte interproximal dos incisivos inferiores na altura do ponto de contato. Foram utilizados 60 incisivos inferiores obtidos de 15 mandíbulas humanas de indivíduos brasileiros, selecionadas aleatoriamente de modo que apresentassem os incisivos inferiores hígidos. Os incisivos foram radiografados e então incluídos em blocos de gesso e desgastados no sentido méso-distal. As imagens radiográficas e as imagens obtidas diretamente das superfícies dentárias foram digitalizadas e ampliadas 10 vezes para medir as espessuras com um paquímetro digital de centésimos de milímetros. Os resultados indicaram que as medidas em radiografias periapicais, até em imagens aumentadas 10 vezes, foram impossíveis de medir em 50% da amostra. As medidas das espessuras de esmalte nas imagens dos dentes desgastados e após correção da ampliação decresceram da distal do lateral, com a medida máxima de 0,98 mm, para a mesial do central, com a medida mínima de 0,5 mm. Um gráfico foi sugerido com as medidas para proceder-se ao desgaste de proporções adequadas de esmalte das superfícies proximais dos incisivos inferiores. As medidas médias para as espessuras de esmalte foram de: 0,84 mm para a distal do lateral; 0,78 mm para a mesial do lateral; 0,74 mm para a distal do central e; 0,70 mm para a mesial do central.

Palavras chaves: esmalte dentário, espessura interproximal, desgaste, incisivos inferiores.

Summary: The interproximal strippings are a viable alternative in cases with small discrepancies in the area of the lower incisors, in lieu of extractions or expansions. Numerous questions remain about the enamel thickness and the amount that can be removed. The objective of this study was to measure the thickness of the interproximal enamel of the lower incisors at the contact point. Sixty lower incisors obtained from 15 human mandibles of Brazilian individuals were selected for sound lower incisors. The incisors were radiographed then placed in plaster blocks and stripped in the mesiodistal direction. The radiographic images and the visual images obtained directly from the stripped dental surfaces were digitalized and magnified 10X in order to measure the thickness with a digital caliper in hundredths of millimeters. The results indicated that the measures on the periapical radiographs, even with images at 10 times magnification were impossible to measure in 50% of the samples. The measurements of the enamel thickness on the stripped teeth images and after the enlargement correction decreased from the lateral distal, with a maximum measurement of 0.98 mm for the central mesial, and a minimum measurement of 0.50 mm. A graph with the adequate proportion measures of the lower incisors stripping procedures was suggested. The average measurements of the enamel thickness were: 0.84 mm for the lateral distal; 0.78 mm for the lateral mesial; 0.74 mm for the central distal; and 0.70 mm for the central mesial.

Key words: dental enamel, interproximal thickness, stripping, lower incisors.

Introdução: Espaço é uma das palavras mais usadas em ortodontia, e um ortodontista é basicamente um administrador de espaços, tanto para o excesso como para a falta, de modo a dispor todos os dentes adequadamente nos arcos basais e em suas relações normais com a face. A falta de espaço para alinhar corretamente os incisivos inferiores pode ser devido a muitos fatores e entre eles estão: discrepâncias entre o tamanho dos dentes e dos ossos, discrepância de Bolton² e alterações no índice proposto por Peck e Peck¹². Quando ocorre uma pequena discrepância negativa, como uma falta de espaço de 1,0 até 4,0 ou 5,0mm, uma das abordagens para resolver a falta deste espaço na região anterior inferior do arco dentário, é a utilização de desgastes interproximais ou *stripping*. A redução de esmalte parece ser uma boa solução, em vez de extrações ou expansões, que provavelmente tornariam o resultado instável¹.

Lusterman¹⁰ propôs a redução de até 3,0 mm do esmalte interproximal dos incisivos inferiores como uma forma para eliminar a falta de espaço. Tuverson¹⁷ recomendou reduzir-se 0,3 mm da superfície interproximal mesial e da distal de cada incisivo inferior e 0,4 mm de cada superfície mesial e distal dos caninos inferiores, obtendo-se um total de 4,0 mm. Sheridan¹⁴ usando a técnica chamada de "Air Rotor Stripping" propôs desgastar todos os dentes inferiores obtendo-se de 4,0 até 8,0 mm de espaço. Por outro lado, Hudson⁸, Paskow¹¹, Twesme et al¹⁸ e Zachrison¹⁹, descreveram os efeitos indesejáveis da redução interproximal do esmalte dos dentes anteriores, tais como: sensibilidade, cárie dentária, maior acúmulo de placa, maior proximidade radicular e alterações pulpares.

As principais preocupações relacionam-se com a quantidade real da espessura do esmalte interproximal dos incisivos inferiores, a maneira de determinar esta quantidade, a quantidade de esmalte que pode ser removida sem dano para os dentes e, a pequena quantidade de pesquisas sobre este assunto¹¹.

De acordo com Hudson⁸, os valores médios verificados, para a espessura do esmalte do incisivo central são 0,544 mm na face mesial e 0,522 mm na face distal, e do incisivo lateral são 0,650 mm na mesial e 0,683 mm na distal. Gillings e Buonocore⁶ concluíram que a uma distância de 1,2 mm da borda incisal, a espessura média do esmalte é aproximadamente 0,65 mm na face mesial e 0,70 mm na face distal. Shillenburg¹⁵ observou que a espessura do esmalte interproximal dos incisivos inferiores, no meio da coroa dentária é em média 0,6 mm na face mesial e 0,7 mm para a face distal.

Broadbent³, Demange e François⁴, Di Paolo e Boruchov⁵, Jarvis⁹, Sheridan¹⁴, Stroud e cols.¹⁶ e Zachrison¹⁹, afirmaram que até 50% do esmalte interproximal pode ser removido sem dano ao dente, se estas superfícies forem polidas e submetidas a

Introduction: Space is one of the most used words in orthodontics, and basically an orthodontist is a space manager, both for the excess and for the lack of space, in order to adequately arrange all of the teeth in the dental arches and in their normal relation with the face. The lack of space to properly align the lower incisors may be due to many factors and among them are the discrepancies between the teeth and bones sizes, the Bolton² discrepancy, and the index alterations suggested by Peck and Peck¹². When a small negative discrepancy occurs, such as the lack of space of 1.0 mm up to 4.0 mm, or 5.0 mm, one of the ways to solve the lack of this space in the forward lower arch area is the use of interproximal stripings. Enamel reduction seems to be a good solution instead of extractions or expansions, which may probably make the results unstable¹.

Lusterman¹⁰ proposed to reduce the interproximal enamel of the lower incisors up to 3.0 mm as a means to eliminate the lack of space. Tuverson¹⁷ recommends to reduce 0.3 mm of the mesial and distal interproximal surface of each lower incisor and 0.4 mm of each mesial and distal lower cuspid surfaces, thus obtaining a total amount of 4.0 mm. Sheridan¹⁴, using the technique called "Air Rotor Stripping" suggests stripping all of the lower teeth, obtaining 4.0 to 8.0 mm of space. On the other hand, Hudson⁸, Paskow¹¹, Twesme et al¹⁸ and Zachrison¹⁹, described the undesirable effects of interproximal enamel reduction of the forward teeth, such as sensibility, tooth decay, greater plaque accrual, more root proximity and pulpar alterations.

The main concerns are related to the true amount of interproximal enamel thickness of the lower incisors, the means to determine this, the amount of enamel that can be removed without damaging the teeth, and the lack of research on this subject¹¹.

According to Hudson⁸, the average values verified for the enamel thickness of the central incisors are of 0.544 mm for the mesial side and 0.522 mm for the distal side. For the lateral incisors: 0.650 mm at the mesial and 0.683 mm at the distal. Gillings and Buonocore⁶ concluded that at a 1.2 mm distance from the incisal edge, the average thickness of the enamel is approximately 0.65 mm on the mesial side and 0.70 mm on the distal side. Shillenburg¹⁵ observed that the interproximal enamel thickness of the lower incisors in the middle of the dental crown is on average 0.6 mm on the mesial side and 0.7 mm on the distal side.

Broadbent³, Demange and François⁴, Di Paolo and Boruchov⁵, Jarvis⁹, Sheridan¹⁴, Stroud et al¹⁶ and Zachrison¹⁹, stated that up to 50% of the interproximal enamel may be removed without damaging the tooth if these surfaces are polished and submitted to fluoride applications.

To determine the enamel thickness, Broadbent³, Di Paolo and Boruchov⁵, Jarvis⁹, Sheridan¹⁴, Stroud et al¹⁶

aplicações de fluoretos.

Para determinar a espessura de esmalte, Broadbent³, Di Paolo e Boruchov⁵, Jarvis⁹, Sheridan¹⁴, Stroud e cols.¹⁶ recomendaram a utilização de imagens radiográficas periapicais dos incisivos inferiores e afirmaram ser possível através destas radiografias determinar-se a espessura real do esmalte interproximal. Por outro lado, Scoti e cols.¹³, afirmaram ser necessária a correção da distorção que ocorre com as tomadas radiográficas, a qual é em média de 4,46%, e que esta correção é equivalente a 0,12 mm, sendo este método utilizado basicamente para os dentes posteriores.

Então, a principal dúvida permanece, pois nos dentes posteriores parece bem fácil visualizar-se o esmalte interproximal, mas na área anterior, com incisivos frequentemente apinhados, muitas vezes torna-se impossível visualizar-se claramente a espessura real do esmalte interproximal.

Portanto, na falta de respostas objetivas sobre estas medidas, o objetivo deste estudo foi avaliar a espessura do esmalte interproximal dos incisivos inferiores, bem como determinar valores médios, através de medições realizadas em imagens digitais de radiografias periapicais e de incisivos inferiores que foram desgastados.

Material e método: Para a realização deste estudo foram utilizadas 15 mandíbulas humanas, de indivíduos brasileiros adultos, com os quatro incisivos inferiores em boas condições e sem alterações morfológicas. A escolha das mandíbulas foi realizada aleatoriamente, considerando-se apenas que deveriam apresentar os quatro incisivos inferiores com as coroas e, principalmente, as superfícies proximais em bom estado, ou seja, sem perda de estrutura dentária, totalizando 60 incisivos inferiores permanentes (Figura 1).

Inicialmente, as mandíbulas foram limpas com escova comum com cerdas de fibra sintética e detergente e posteriormente, para a remoção dos resíduos, foram colocadas em um recipiente com hipoclorito, no qual permaneceram por quinze minutos, objetivando-se a limpeza total e melhor assepsia, sendo, em seguida lavadas em água corrente, onde permaneceram por um dia para remoção do hipoclorito remanescente.

Os 60 incisivos inferiores das 15 mandíbulas foram radiografados utilizando-se 15 películas periapicais (Ektaspeed Plus EP-21P, tamanho 2, Kodak) e um aparelho de Raios-X Philips (Alemanha), com regulagem de 50mA, 70 Kv e tempo de exposição de 0,4 segundos, pela técnica radiográfica da bisetrix e seguindo-se os procedimentos da técnica tempo/temperatura para o processamento de imagens. As radiografias foram identificadas por número, de acordo com as respectivas mandíbulas (Figura 2).

recommend the use of periapical radiograph images of the lower incisors. They asserted that through these radiographs it is possible to determine the real thickness of the interproximal enamel. On the other hand, Scoti et al¹³ stated that a 4.46% correction, on average, of the distortion that occurs with the radiographic images is necessary. This correction is equivalent to 0.12 mm, this method used basically for the rear teeth.

The main uncertainty remains, since in the rear teeth it seems to be quite easy to visualize the interproximal enamel, but in the forward area, with the incisors crowded, frequently, it is impossible to clearly see the real thickness of the interproximal enamel.

Therefore, with a lack of objective answers about these measurements, the aim of this study was to evaluate the thickness of the interproximal enamel of the lower incisors, as well as to determine the average values, through measurements taken from digital images of periapical radiographs and of lower incisors that were stripped.

Material and method: To accomplish this research, fifteen Brazilian adult individuals' mandibles, with their four lower incisors in good conditions and with no morphological alterations were been used. The choice of the mandibles was performed randomly, the only consideration being that their four lower incisors had their crowns, and mainly that their proximal surfaces, were in good shape, in other words, with no dental structure loss, totaling 60 permanent lower incisors (Figure 1).

Firstly, the mandibles were cleaned by a common brush with synthetic fiber bristles and detergent. To remove the residue, they were placed in a container with hypochlorite, where they remained for fifteen minutes, to ensure a thorough cleaning and better asepsis. Soon after which they were washed in running water, where they remained for one day to remove the remaining hypochlorite.

The 60 lower incisors of the 15 mandibles were radiographed with the use of fifteen periapical pellicles (Ektaspeed Plus EP-21P - size 2, Kodak) in a Philips X-ray system (Germany), with an adjustment of 50 mA, 70 Kv and an exposure time of 0.4 seconds, by the bisectrix radiographic technique and following the usual procedures for the processing the images. The radiographs were identified by number, according to their respective mandibles (Figure 2).

After the radiographs were shot, the 60 lower incisors were removed from the mandibles and marked with a 0.03 mm thick overhead projector pen at the contact point, on the mesial and distal sides. To place the 60 incisors in plaster blocks, cubic aluminum molds, measuring 3.0 cm x 3.0 cm x 5.0 cm were used. These molds were assembled and disassembled after the crystallization of the plaster, to allow removal of the

Figura 1. Fotografia das 15 mandíbulas humanas de indivíduos brasileiros com os incisivos inferiores presentes.

Figure 1. Photograph of 15 mandibles with forward lower incisors from Brazilian individuals.

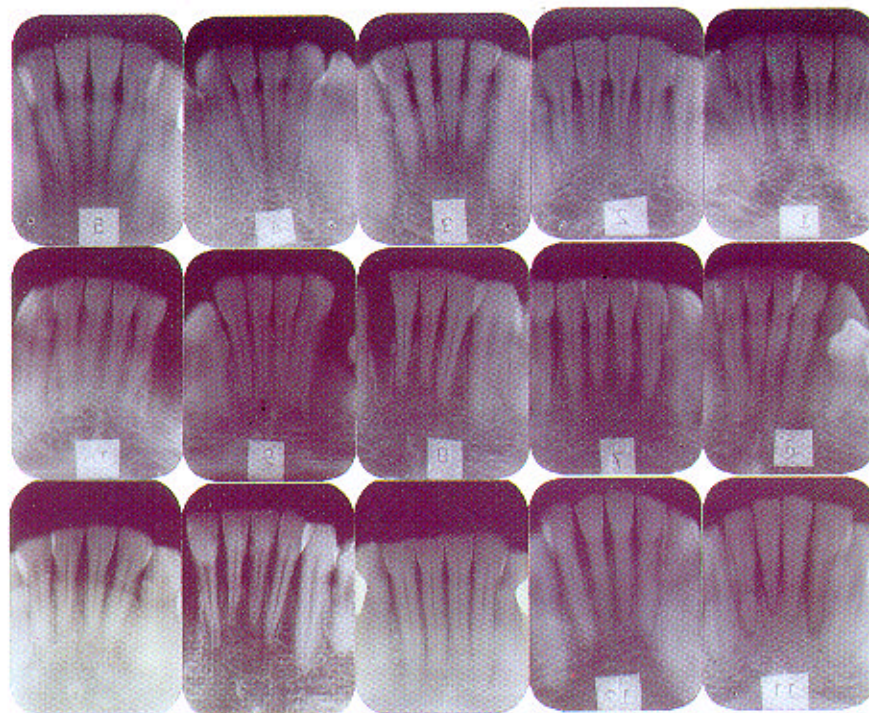


Figura 2. As radiografias periapicais obtidas das 15 mandíbulas com os incisivos inferiores.

Figure 2. Periapical radiographs from 15 mandibles with forward lower incisors.

Posteriormente às tomadas radiográficas, os 60 incisivos inferiores foram removidos das mandíbulas e marcados com uma caneta para retroprojeto, de 0,03 mm de espessura, no ponto de contato, nas faces mesial e distal. Para a inclusão dos 60 incisivos em blocos de gesso pedra foram utilizadas formas cúbicas de alumínio medindo 3,0 cm x 3,0 cm x 5,0 cm. As formas de alumínio eram montadas e desmontadas depois da cristalização do gesso, a fim de permitir a remoção dos blocos com os dentes, objetivando facilitar os desgastes na altura do ponto de contato (Figura 3).

Após a inclusão em gesso, a remoção das formas e a identificação dos 60 incisivos inferiores, estes foram cortados por meio de um cortador de gesso até a que maior espessura de esmalte interproximal, nas marcas nas alturas dos pontos de contato destes dentes, ficasse exposta. Os desgastes foram realizados inicialmente no sentido de incisal para cervical, até a altura dos pontos de contato, e então de bucal para lingual, cuidando-se para manter as maiores dimensões na região do ponto de contato. Os desgastes foram finalizados com pedras de carborundum com grãos finos, e o acabamento com lixas d'água extra-fina, sendo então obtidos 60 incisivos inferiores com suas espessuras de esmalte passíveis de medição (Figura 4).

As imagens digitais das radiografias dos incisivos e dos blocos de gesso com os incisivos inferiores desgastados foram obtidas com um scanner, marca Hewlett Packard, modelo hp scanjet 4670, com resolução de 1200 dpi e com aumento de 10 vezes o tamanho real para facilitar a realização das medições. Para controlar qualquer possível distorção das imagens digitais no monitor do computador, uma régua metálica milimetrada, com aproximações de 0,5 mm, foi colocada junto com as radiografias dos incisivos e com os blocos de gesso com os incisivos desgastados, durante a obtenção das imagens pelo scanner (Figura 5).

O programa Photoshop 7.0 (Adobe) foi utilizado para permitir uma melhor visualização das imagens e um paquímetro digital (Starret Indústria e Comércio Ltda., Itu, São Paulo, número de série 001296), com centésimos de milímetros foi usado para medir as espessuras do esmalte diretamente na tela do monitor de computador (Figura 6). Conhecendo-se a medida real da régua metálica, foi possível então corrigir as imagens visualizadas e medidas na tela de monitor de computador⁷.

Depois das correções das distorções das ampliações através de uma regra de três e da obtenção das medidas com tamanho real, em centésimos de milímetro, estes valores foram organizados em tabelas e foram obtidos as médias, as variações e os desvios-padrão.

plaster blocks with the teeth. This procedure was done to facilitate the stripping of the teeth at the contact point (Figure 3).

Subsequent to the plaster inclusion, removal of the molds and the identification of the 60 lower incisors, these were cut by a plaster cutter until the largest interproximal enamel thickness, at the contact point marks of these teeth, were exposed. The strippings were initially performed from the incisal to the cervical direction, up to the contact points, and then, from buccal to lingual, taking care to keep the largest dimensions at the contact point area. The strippings were completed with fine-grained carborundum stones and extra-fine finishing finishing. Thus, 60 lower incisors with measurable enamel thickness were obtained (Figure 4).

The digital images of the incisors radiographs and of the plaster blocks with the stripped lower incisors were obtained with a scanner (Hewlett Packard - HP Scanjet 4670 model, USA), with a 1200 dpi resolution and a 10X magnification of their actual size to make measurements easier.

While the scanner images were obtained, a metal millimeter ruler, with a 0.5 mm calibration was placed with the incisor radiographs and the stripped incisors plaster blocks, to control any possible distortion of the digital images on the computer monitor screen (Figure 5).

The image software program (Adobe Photoshop 7.0) was used to give a better view of the images. Also, a digital caliper (Starret, Itu, São Paulo, Brazil, 001296 series number), in hundredths of millimeters was used on the computer monitor screen (Figure 6). With the real scale of the metal ruler, it was possible to correct the visualized images and measurements on the computer monitor screen⁷.

After correcting the enlargement distortions by the rule of three and obtaining the true size measurements in hundredths of millimeters, the values were organized in tables and averages, variances and standard deviations were obtained.

Results and discussion: Table I displays the measurements that were obtained on the lower incisors periapical radiographs of the 15 mandibles. For comparison purposes, mean measures were obtained, even if the number of possible measurements were small. It is worth noting that only in 50% of the sample was it possible to obtain measurements, in spite of the fact that many authors^{2,5,9,14,16} mentioned that it is possible to measure the enamel thickness in periapical radiographs. On the rear teeth, for instance, on the premolars, this can be easily attained, but on the lower incisors, which are often crowded and overlapped, their visualization is almost impossible.



Figura 3. Para a inclusão dos 60 incisivos em blocos de gesso pedra foram utilizadas formas cúbicas de alumínio medindo 3,0 cm x 3,0 cm x 5,0 cm. As formas de alumínio eram montadas e desmontadas depois da cristalização do gesso, a fim de permitir a remoção dos blocos de gesso com os dentes, objetivando facilitar os desgastes dos dentes na altura do ponto de contato.

Figure 3. To place the 60 incisors in plaster blocks, cubic aluminium molds measuring 3.0 cm x 3.0 cm x 5.0 cm were used. The aluminium molds were assembled and disassembled after the crystalization of the plaster, in order to remove the plaster blocks with the teeth to facilitate the stripping of the teeth at the contact points.

Figura 4. 60 incisivos inferiores incluídos em blocos de gesso e identificados, os quais foram desgastados na maior espessura de esmalte no sentido méso-distal.

Figure 4. 60 lower incisors placed in plaster blocks and identified. These were stripped at the thickest part of the enamel in the mesio-distal direction.

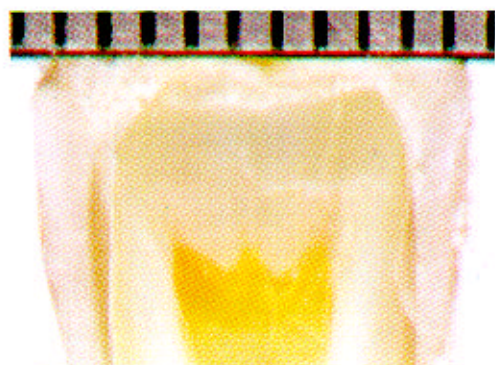
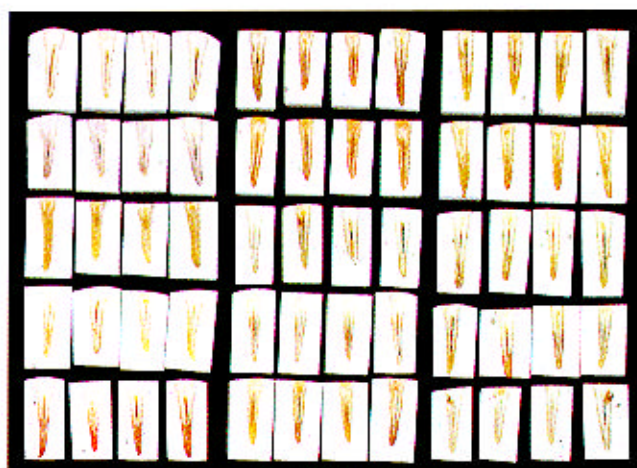


Figura 5. Para controlar qualquer possível distorção das imagens digitais no monitor do computador, uma régua milimetrada, com aproximações de 0,5 mm, foi colocada junto com as radiografias dos incisivos e com os blocos de gesso com os incisivos desgastados, durante a obtenção das imagens pelo scanner.

Figure 5. To control any possible distortion of the digital images on the computer monitor, a millimeter scale, with measures of 0.5 mm was place together with the incisor radiographs and plaster blocks of the stripped teeth, during scanning of the images.

Resultados e discussão: A Tabela I apresenta as medidas que foram possíveis de serem obtidas nas radiografias periapicais dos incisivos inferiores das 15 mandíbulas. Para os propósitos de comparação, medidas médias foram obtidas, mesmo que o número de medições possíveis fosse relativamente pequeno. É importante notar que em apenas 50% da amostra foi possível a obtenção de medidas, apesar do fato de muitos autores^{3,5,9,14,16} terem mencionado ser possível medir a espessura do esmalte em radiografias periapicais. Nos dentes posteriores, como por exemplo, nos pré-molares, isto pode ser facilmente obtido, porém nos incisivos inferiores, que freqüentemente encontram-se apinhados e superpostos, a visualização torna-se quase impossível. No presente estudo as radiografias foram tomadas em mandíbulas sem os tecidos moles e com todos os cuidados no posicionamento das películas. Nas tomadas radiográficas em pacientes, com os tecidos moles mascarando certos detalhes anatômicos, o procedimento pode tornar-se ainda mais difícil, para a determinação das medidas da espessura do esmalte interproximal por meio de radiografias.

Na Tabela II são apresentadas as médias obtidas com a soma dos lados direito e esquerdo, que foram possíveis de serem medidas nas radiografias periapicais. Estes valores foram de 0,89 mm para a face distal dos laterais, 0,87 mm para a face mesial dos laterais, 0,87 mm para a face distal dos centrais e de 0,82 mm para a face mesial dos incisivos centrais inferiores.

Na Tabela III são apresentadas as medidas (médias da espessura e desvio padrão) do esmalte interproximal dos incisivos inferiores, que foram obtidas das imagens dos incisivos incluídos em blocos de gesso, desgastados e digitalizados juntamente com a régua milimetrada.

A Tabela IV apresenta as médias das somas das medidas do lado direito e esquerdo, variações das medidas máximas e mínimas e desvios-padrão. A média obtida para a medida da espessura do esmalte dos incisivos inferiores foi: 0,84 mm (0,10) para face distal do lateral; 0,78 mm (0,11) para a face mesial do lateral; 0,74 mm (0,09) para a face distal do central; e 0,70 mm (0,08) para a face mesial do incisivo central inferior. Os desvios-padrão variaram de 0,11 até 0,08, respectivamente.

No Gráfico 7, os valores mínimos, as médias e valores máximos e uma representação linear das médias explica mais claramente os resultados obtidos e pode ser observado que o aumento de espessura de esmalte ocorre no sentido da mesial do central, distal do central, mesial do lateral e a maior medida para a face distal do incisivo lateral, na altura do ponto de contato. Quando as médias das medidas obtidas nas radiografias e as médias das medidas obtidas nas

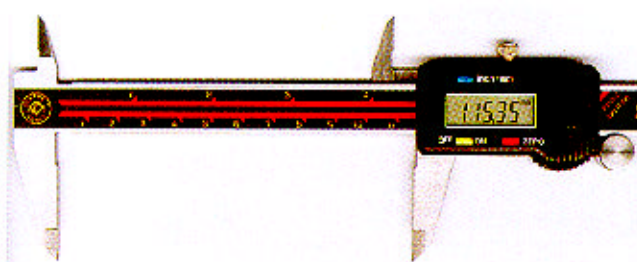


Figura 6. Um paquímetro digital com centésimos de milímetro foi usado para medir as espessuras do esmalte diretamente na tela do monitor do computador. Conhecendo-se a medida real da régua metálica, foi possível então corrigir as imagens visualizadas e medidas na tela do monitor do computador.

Figure 6. A digital caliper in hundredths of millimeters was used to measure the enamel thickness directly on the computer monitor. By knowing the true measure of the metal scale, it was possible to correct the visual images and measurements on the computer screen.

In the present study, the radiographs were taken from mandibles without their soft tissues and with a great care in the pellicle positioning. On the other hand, the radiographic shots for patients with soft tissues masking certain anatomic details may make the procedure even more difficult to determine the interproximal enamel thickness measurements by means of radiographs.

Table II presents the means obtained by the addition of the right and the left sides that were possible to measure on the periapical radiographs. These values were of 0.89 mm for the lateral distal side, 0.87 mm for the lateral mesial side, 0.87 mm for the central distal side, and 0.82 mm for the central mesial side of the lower incisors.

Table III presents the measurements and the thickness means of the lower incisors interproximal enamel that were obtained from the images of the incisors included in plaster blocks, stripped and digitalized together with the millimeter ruler.

Table IV presents the means of the right and the left side measurements addition, the maximum and minimum values variances, and the standard deviations. The means obtained for the lower incisors enamel thickness measurements were 0.84 mm (0.10) for the distal side of the lateral, 0.78 mm (0.11) for the mesial side of the lateral, 0.74 mm (0.09) for the distal side of the central, and 0.70 mm (0.08) for the mesial side of the lower central incisor. The standard deviation varied from 0.11 to 0.08, respectively.

Graph 7 shows the minimum values, the means and

Tabela I. Medidas que foram possíveis de serem obtidas e médias da espessura do esmalte interproximal (milímetros) de 60 incisivos inferiores medidos em 15 radiografias periapicais.

Table I. Measurements that were have beenwere possible and enamel thickness (in millimeters) and the means obtained from enamel thickness (millimeters) from 15 periapicals X-Rays radiographs of 60 lower incisors.

Medidas em radiografias / Measurements on the radiographs								
	Lateral direito		Central direito		Central esq.		Lateral esq.	
	Right lateral		Right central		Left central		Left lateral	
Sample	Distal	Mesial	Distal	Mesial	Mesial	Distal	Mesial	Distal
01	?	0.943	0.939	0.818	0.832	0.929	0.961	?
02	?	1.054	0.966	0.963	0.954	0.971	1.043	?
03	?	?	0.854	0.812	0.816	0.882	?	?
04	?	?	0.947	0.929	0.966	?	?	?
05	?	0.998	0.942	0.965	0.944	0.943	0.984	?
06	?	?	?	0.845	0.857	?	?	?
07	?	?	?	?	?	?	?	1.073
08	?	?	?	?	?	0.857	0.835	0.891
09	?	?	0.854	0.794	0.831	?	?	0.913
10	0.871	0.824	0.817	0.842	0.808	0.808	0.816	0.84
11	?	0.697	0.724	0.694	0.618	0.712	0.613	0.731
12	?	?	?	?	?	?	?	0.872
13	0.941	?	?	?	?	0.845	0.816	?
14	?	?	?	0.812	0.811	0.827	0.830	?
15	?	?	?	0.643	0.628	?	?	?
Means	0.906	0.903	0.880	0.828	0.824	0.863	0.862	0.887

? = Estas medidas não foram possíveis de serem realizadas nas radiografias. 50% do total não foi possível de ser medido.

? = These measurements were impossible to perform on periapical radiographs. 50% of the total were impossible to measure.

Tabela II. Média da espessura do esmalte interproximal dos lados direito e esquerdo, que foram possíveis de serem realizadas em 60 incisivos inferiores, medidos em radiografias periapicais.

Table II. The means (millimeters) obtained by the addition of the right and the left sides that were possible to measure on the periapical radiographs.

Incisivos inferiores / Lower incisor teeth				
	Lateral		Central	
	Distal	Mesial	Distal	Mesial
Média / Mean	0.89	0.88	0.87	0.82

imagens dos incisivos inferiores naturais são comparadas, apesar de a amostra nas radiografias ser menor, é possível verificar uma distorção com ampliação de 5% até 15% nas imagens de radiografias em relação às medidas obtidas nos dentes naturais.

Em relação ao fato de que, nesta pesquisa, foi praticamente impossível efetuar a medição em 50% da amostra, utilizando-se imagens digitalizadas de radiografias periapicais, aumentadas 10 vezes, pode-se argumentar que a obtenção de imagens radiográficas para decidir quanto de esmalte interproximal poderá ser desgastado nos procedimentos de *stripping* ou desgastes interproximais, não é um bom procedimento.

Por outro lado, o uso de valores médios da espessura de esmalte, suas variações máximas e mínimas, e o cuidado de não exceder 50% da espessura total, aliado ao julgamento criterioso em utilizar-se os procedimentos de desgastes interproximais, parecem ser a melhor conduta.

Quando os resultados deste estudo são comparados com os de outras pesquisas^{6,8,15} (Tabela V), é interessante observar que os valores obtidos no presente estudo, apresentam resultados com valores mais altos do que o de estudos prévios. Este fato pode ser devido às características específicas das mandíbulas desta amostra e presumivelmente de pessoas mais jovens.

Independente das diferenças entre os resultados dos estudos, a principal questão ainda é quanto do esmalte interproximal pode ser desgastado em cada superfície dos incisivos inferiores de maneira segura. Para ajudar neste procedimento foi elaborado um quadro ilustrativo (Gráfico 2), no qual

the maximum values, as well as a linear average representation to explain more clearly the results obtained. Also, it can be observed that an increase in enamel thickness occurs from the central mesial, central distal, lateral mesial and lateral distal direction, and the largest measurement to the distal side of the lateral incisor, at the contact point.

When the measured means of the images obtained from the radiographs and the measure means obtained from the images of the natural lower incisors are compared, despite being smaller in the radiograph samples, with an enlargement of 5% to 15% of the radiograph images, it is possible to verify a distortion relative to the measurements obtained from the natural teeth.

Taking into account the fact that in this research it was practically impossible to measure 50% of the samples using digitalized images of periapical radiographs at 10X magnification, it can be stated that the use of radiographic images in order to decide how much interproximal enamel may be stripped in the procedures or interproximal stripping, is not a good procedure.

On the other hand, the use of the average values of the enamel thickness, their maximum and minimum variances, and using caution not to exceed 50% of the total thickness, coupled with judicious judgment in the use of interproximal stripping procedures, seems to be the best practice.

When the results of this study are compared to those of other researches^{6,8,15} (Table V), it is interesting to observe that the values attained in the present study show higher values than the ones of previous studies. This may be due to the specific characteristics of the mandibles of this sample, which have been, presumably, of young people.

Tabela III. Medidas da espessura do esmalte interproximal (milímetros) obtidas na altura dos pontos de contato de 60 incisivos inferiores, médias e desvios padrão.

Table III. Enamel thickness measurement (millimeters) of 60 lower incisors obtained at the contact point, mean and standard deviations.

Medidas do Esmalte Interproximal / Interproximal Enamel Measurements								
	Lateral direito <i>Right lateral</i>		Central direito <i>Right central</i>		Central esq. <i>Left central</i>		Lateral esq. <i>Left lateral</i>	
Sample	Distal	Mesial	Distal	Mesial	Distal	Mesial	Distal	Mesial
01	0.913	0.892	0.810	0.662	0.697	0.767	0.825	0.924
02	0.974	0.951	0.876	0.833	0.838	0.885	0.955	0.977
03	0.835	0.783	0.716	0.707	0.709	0.776	0.816	0.861
04	0.992	0.937	0.823	0.812	0.847	0.869	0.968	0.989
05	0.963	0.925	0.871	0.852	0.837	0.874	0.984	1.013
06	0.851	0.752	0.759	0.713	0.738	0.757	0.756	0.817
07	0.981	0.820	0.776	0.756	0.751	0.784	0.825	0.984
08	0.827	0.781	0.752	0.698	0.723	0.742	0.746	0.807
09	0.892	0.839	0.761	0.670	0.689	0.773	0.771	0.820
10	0.780	0.732	0.708	0.701	0.695	0.699	0.737	0.766
11	0.641	0.588	0.618	0.566	0.571	0.594	0.583	0.636
12	0.774	0.731	0.740	0.699	0.714	0.761	0.720	0.766
13	0.847	0.790	0.731	0.705	0.685	0.731	0.793	0.883
14	0.727	0.699	0.711	0.680	0.675	0.709	0.693	0.726
15	0.761	0.612	0.530	0.526	0.503	0.526	0.637	0.746
Means	0.850	0.788	0.745	0.705	0.711	0.749	0.787	0.847
SD	0.103	0.109	0.088	0.087	0.092	0.096	0.115	0.112

Tabela IV. Médias, desvio padrão, medidas máximas e mínimas da espessura de esmalte, na altura do ponto de contato, de 60 incisivos inferiores.

Table IV. Mean (millimeters), standard deviation, maximum and minimum measurements obtained in 60 human lower incisors.

Incisivos inferiores / Lower incisor teeth				
	Lateral		Central	
	Distal	Mesial	Distal	Mesial
Média/Mean	0.84	0.78	0.74	0.70
SD	0.10	0.11	0.09	0.08
Maximum	1.013	0.98	0.88	0.85
Minimum	0.63	0.58	0.52	0.50

Tabela V. Comparação entre as médias obtidas por outros autores e as obtidas no presente estudo.

Table V. Comparison among mean values attained by other authors relative to the present study.

Autores/Authors	Lateral		Central	
	Distal	Mesial	Distal	Mesial
Hudson⁸ (1956)	0.68	0.65	0.52	0.54
Gillings and Buonocore⁶ (1961)	0.70	0.65	0.70	0.65
Shillingburg¹⁵ (1991)	0.70	0.60	0.70	0.60
Present study (2005)	0.84	0.78	0.74	0.70

Gráfico 1. Representação das medidas mínima, média e máxima, obtidas neste estudo, em relação à espessura do esmalte dos incisivos inferiores, na altura do ponto de contato, nas superfícies distal e mesial.

Graph 1. The minimum, mean and maximum measurements found in this study, relative to the enamel thickness of the lower incisors, at the point of contact, on the distal and mesial surfaces.

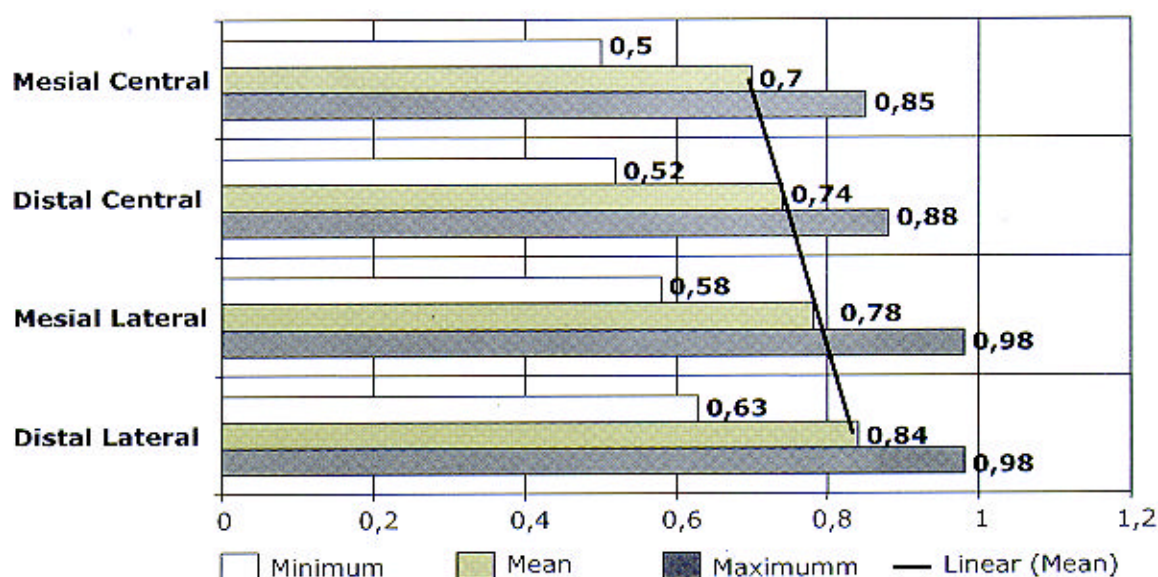
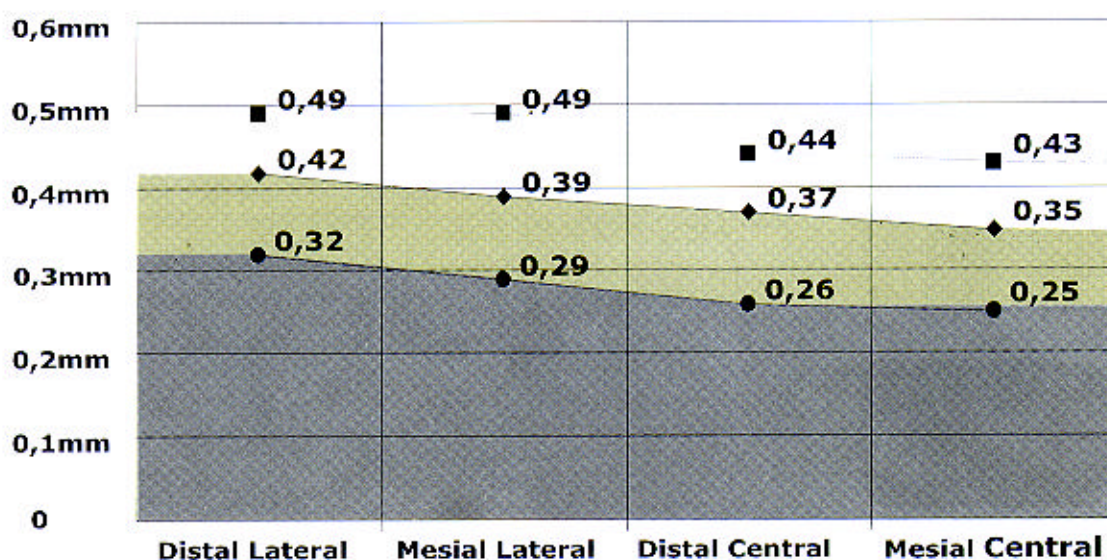


Gráfico 2. A quantidade de esmalte que pode ser desgastada de acordo com a média, máxima e mínima obtidas neste estudo: a primeira área representa a quantia segura (metade do mínimo); na segunda área está representado o valor médio referente a 50% do esmalte na área interproximal e na terceira área está representado o valor que deveria ser usado com muito cuidado para evitar remover mais de 50% do esmalte na área interproximal.

Graph 2. Amount of enamel that can be stripped according to the mean, maximum and minimum values obtained: the first area represents the safe amount (half of the minimum); the second area is the normal stripping according to the mean, and the third area represents what should be used very carefully so as to avoid removing more than 50% of the enamel in the proximal area.



a primeira área representa uma quantia segura que poderia ser desgastada dos incisivos inferiores, representando até 50% da quantia de esmalte em cada região interproximal. A segunda área representa a quantidade de esmalte com algum risco de atingir ou ultrapassar a quantidade correspondente a 50% da espessura total do esmalte na altura do ponto de contato, porém ainda relativamente seguro. Esta informação referente à quantidade da espessura demonstrada na segunda área poderia ser usada nos casos de incisivos inferiores com diâmetros mesio-distais maiores do que a média. A quantidade de desgastes interproximais dos incisivos inferiores estabelecida na terceira área poderia representar uma quantidade perigosa e somente deveria ser usada como referência em casos com incisivos inferiores relativamente maiores do que a média, ou em casos em que seja possível visualizar a espessura de esmalte em radiografias periapicais.

Considera-se que mais pesquisas devem ser realizadas, envolvendo amostras maiores e diferentes grupos étnicos, bem como comparando os resultados deste estudo com os dos demais. Além disso, recomenda-se que as informações obtidas, no presente estudo, com relação à espessura do esmalte dos incisivos inferiores, devem ser utilizadas com critérios clínicos claramente definidos.

Conclusões:

1. A medição, em radiografias periapicais, da espessura do esmalte interproximal de incisivos inferiores foi impossível de ser realizada neste estudo em 50% da amostra (60 áreas), sugerindo não ser este um bom procedimento.
2. As médias obtidas nas medidas da espessura do esmalte de incisivos inferiores foram de: 0,84 mm para a distal do lateral; 0,78 mm para a mesial do lateral; 0,74 mm para a distal do central; e 0,70 mm para a mesial do central.
3. A utilização do gráfico proposto com os valores médios constitui-se em um auxiliar seguro, prático e útil para os procedimentos de desgaste interproximal, podendo-se desta forma evitar possíveis danos aos incisivos inferiores, os quais poderiam comprometer o tratamento ortodôntico.

Regardless the differences among the studies, the main question is still how much of the interproximal enamel may be safely stripped from each surface of the lower incisors. To help this procedure, an illustrative graph was elaborated (Graph 2), in which the first area represents a safe amount that may be stripped from the lower incisors, representing up to 50% of the enamel amount in each interproximal area. The second area represents the enamel amount with some risk of reaching or exceeding the amount that corresponds to 50% of the total enamel thickness at the contact point, however still relatively safe. This information regarding the thickness amount showed in the second area may be used in the cases of lower incisors with larger mesiodistal diameters than the average. The amount of the lower incisors interproximal stripping established in the third area may represent a dangerous amount and should be used only as a reference in cases with lower incisors that are relatively larger than the average, or in cases in which it is possible to visualize the enamel thickness in periapical radiographs.

Consideration must be given for additional research which should be accomplished involving larger samples and different ethnic groups, as well as comparing this study's results with the others. In addition, it is recommended that the information obtained in the present study, concerning the enamel thickness of the lower incisors be used with clearly defined clinical criteria.

Conclusions:

- 1 *The measurement, in this study, of the thickness of the lower incisors interproximal enamel, on periapical radiographs, was impossible to accomplish in 50% of the samples (60 areas), suggesting that this is not a good procedure.*
- 2 *The means obtained in the measurements of enamel thickness of the lower incisors were 0.84 mm for the lateral distal, 0.78 mm for the lateral mesial; 0.74 mm for the central distal and 0.70 mm for the central mesial.*
- 3 *The use of the proposed graph with the mean measures is a safe, practical and useful aid for the interproximal stripping procedures, thus avoiding possible damages to the lower teeth, which may jeopardize the orthodontic treatment.*

Referencias bibliográficas / References

1. Boese LR. Fiberotomy and reapproximation without lower retention, nine years in retrospect: part I. Angle Orthodont 1980; 50:88-97.
2. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relations to the analysis and treatment of malocclusion. Angle Orthodont 1958; 28:113-130.
3. Broadbent JM. Recontouring teeth for excellence in orthodontic case finishing. Part I Air-rotor slenderizing (ARS). Funct Orthod 1992; 9:5-21.
4. Demange C, François B. Measuring and charting interproximal enamel reduction. J Clin Orthod 1990; 24:408-412.
5. Di Paolo RJ, Boruchov MJ. Thoughts on stripping of anterior teeth. J Clin Orthod 1971; 5:510-511.
6. Gillings B, Buonocore M. An investigation of enamel thickness in human lower incisor teeth. J Den Res 1961; 40:105-111.
7. Harris EF, Hicks JD. A radiographic assessment of enamel thickness in human maxillary incisors. Archives of Oral Biology 1998; 43:825-831.
8. Hudson AL. A study of the effects of mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. Am J Orthod 1956; 42:615-627.
9. Jarvis RG. Interproximal reduction in the molar/premolar region: the new approach. Aust Orthod J 1990; 11:236-240.
10. Lusteran EA. Treatment of class II, division 2 malocclusion involving mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. Am J Orthod 1954; 40:44-50.
11. Paskow H. Self-alignment following interproximal stripping. Am J Orthod 1970; 58:240-249.
12. Peck H, Peck S. An index assessing tooth deviation as applied to the mandibular incisors. Am J Orthod 1972; 70:384-401.
13. Scoti R, Villa L, Carossa S. Clinical applicability of radiograph method for determining the thickness of calcified crown tissue. J Prosthet Dent 1991; 65:65-67.
14. Sheridan JJ. Air-rotor stripping update. J Clin Orthod 1987; 21:781-788.
15. Shillingburg HT. Fundamentos dos preparos dentários. São Paulo: Quintessence, 1991.
16. Stroud JL, English J, Buschang PH. Enamel thickness of posterior dentition: its implications for nonextraction treatment. Angle Othodont 1998; 68:141-146.
17. Tuverson DL. Anterior interocclusion relations. Part I and Part II, Am J Orthod 1980; 78:361-393.
18. Twesme DA, Firestone AR, Heaven TJ, Feagin FF, Jacobson A. Air-rotor stripping and enamel demineralization in vitro. Am J Orthod Dentofac Orthop 1994; 105:142-152.
19. Zachrisson BU. Iatrogenic damage in orthodontic treatment (part 2). J Clin Orthod 1978; 12:208-220.