

## ELEVADORES ANGULADOS DE SELDIN. AVALIAÇÃO ANALÍTICA DOS FATORES INTERFERENCIAIS PRESENTES NA FORMA E DIMENSÕES DAS SUAS LÂMINAS, SOBRE A FORÇA FINAL DESENVOLVIDA.

por

A.C. de CAMPOS<sup>1</sup>, C. GREGORI<sup>2</sup>, T.I. TACHIBANA<sup>3</sup>, T.N. de CAMPOS<sup>4</sup>.

**RESUMO:** Foram utilizados 26 elevadores dentais, previamente usados, de números 1R e 1L. As mensurações das dimensões dos elevadores foram obtidas do traçado geométrico no desenho da projeção obtida de cada elevador, sobre um papel vegetal, apostado na tela do projetor de perfil e usando-se uma máquina de medir tridimensional "Micro-Cord". Cada elevador desalojou a raiz dentária de resina de um modelo do segmento posterior da arcada dentária mandibular, também em resina. As raízes foram fixadas aos modelos com um selante à base de silicone.

Posicionamos a ponta da lâmina do elevador no espaço existente entre a raiz de resina e o modelo suporte, e acionamos a manivela do DEE, imprimindo um movimento de rotação na lâmina do elevador, resultando no desalojamento da raiz. Uma célula de carga mediu a força desenvolvida para o desalojamento da raiz, através de um sinal elétrico, transmitido ao registrador potenciométrico. O registro gráfico da força permitiu-nos calcular a força máxima.

A análise dos resultados obtidos pela metodologia utilizada, que analisa a relação entre as diferentes dimensões das lâminas de elevadores angulados de Seldin com as variações da força máxima presente na ponta da lâmina, no instante em que suplanta uma resistência padronizada, permite concluir que existem relações altamente significantes para as variáveis Comp. LC, raio externo ( $\rho_e$ ) e o ângulo ( $\beta$ ). Se estas relações forem consideradas em forma conjunta, as únicas variáveis influentes são o comprimento LC e o raio externo ( $\rho_e$ ).

**Palavras-Chave:** Instrumentos odontológicos, Biomecânica, Engenharia biomédica.

1 Prof. Associado da Disciplina de Cirurgia FOUSP.

2 Prof. Titular da Disciplina de Cirurgia FOUSP.

3 Prof. Doutor da Disciplina de Hidrodinâmica Aplicada ao Navio e de Instrumentação de Laboratórios da Escola Politécnica - USP.

4 Prof.<sup>a</sup> Doutora da Disciplina de Prótese Fixa da FOUSP.

### INTRODUÇÃO

Todo ato operatório desencadeia um traumatismo. Existe uma relação direta entre o trauma desencadeado e a intensidade da resposta inflamatória decorrente.

Os elevadores são usados para a prática da exodontia sendo surpresa que alguns desses instrumentos - os chamados elevadores angulados de Seldin - desde a sua concepção em 1927, até a data presente, não sofreram modificações estruturais na sua forma e no seu tamanho.

Foi exatamente visando verificar-se, com a ótica atual da tecnologia de fabricação de ferramentas, que elaboramos a presente pesquisa, objetivando aferir a relação existente entre as diferentes dimensões físicas das lâminas dos elevadores de Seldin angulados e as variações da força mecânica presente na ponta desse instrumento, no instante em que sobrepuja uma resistência padronizada.

Para tanto, tornou-se imprescindível que fabricássemos um dispositivo mecânico, para ser usado em mensurações de esforços padronizados, tendo como única variável definida o instrumento cirúrgico.

### REVISTA DA LITERATURA

O elevador é um instrumento cirúrgico usado para desalojar um dente ou raiz de seu alvéolo, pela aplicação direcionada de uma força de deslocamento.

Neste item em que se incluem múltiplos aspectos a serem apresentados, é relevante abordar tópicos sobre a classificação dos elevadores de Seldin e os princípios mecânicos de seu uso.

Nos elevadores de raízes de molar Seldin, a lâmina é colocada em ângulo de 90° em relação à haste, é triangular na sua forma, com faces concava e convexa e termina em ponta afilada (Seldin, 1927).

Segundo o Federal Supply Services (1967), o elevador de Seldin é classificado como sendo do Tipo II (angular), estilo A (Seldin nº 1L (Left) e estilo B (Seldin nº 1R (Right)).

A eficiência mecânica e os princípios envolvidos no uso seguro

dos elevadores são relatados na literatura por Hayward & Costich (1957), Campos e Cols. (1987) dando uma idéia genérica e experimental da força que pode ser desenvolvida, com o uso daquele instrumento, conotando-se com a vantagem mecânica. O uso de um elevador pelo princípio de roda é exemplificado, quando do uso em exodontia de um elevador angulado de Seldin.

O potencial de danos acidentais é aumentado proporcionalmente pela quantidade de torque máximo gerado, Kandler (1984). Contudo, a avaliação da segurança de um elevador não deve ser baseada somente em vantagem mecânica. A força máxima, que um elevador pode gerar, depende de muitas variáveis, algumas das quais não estão sob o controle direto do projeto do instrumento (mão do operador, poder muscular e empunhadura). A dimensão e o formato do cabo, e a vantagem mecânica, podem ser controlados pelo projeto do elevador. Conforme se pode inferir, a vantagem mecânica e a força presentes na extremidade ativa de um elevador angulado de Seldin, estão intimamente relacionadas com suas dimensões.

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Método de usinagem dos elevadores

A usinagem dos elevadores dentais permitiu que as linhas de centro se tornassem cêntricas com a linha de centro do provável projeto do elevador.

#### Método de pesagem dos elevadores

#### Método de mensuração dos elevadores

O comprimento da lâmina em relação à linha de centro (a partir daqui simplesmente Comp. LC) representou o valor do segmento da reta (De), apresentado na figura 1; a largura a 1,58 e a 6,35mm da ponta da lâmina foi obtida por mensuração direta no projetor de perfil; a espessura representou o valor dos segmentos de reta (IJ) e (GH), medidos respectivamente a 1,58mm e a 6,35mm da ponta da lâmina, e é apresentado na figura 2. Os valores dos raios interno e externo foram dados pelo computador e o valor dos ângulos ( $\alpha$ ) e ( $\beta$ ) foram obtidos, para cada elevador, de gráficos feitos semelhantes ao da figura 1.

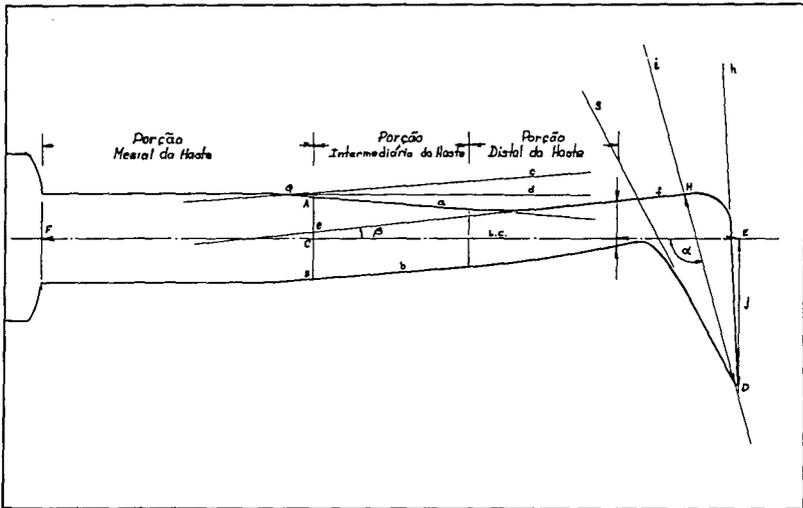


Figura 1 - Projeção obtida no projetor de perfil PV 350 (aumento 5x) de um elevador de Seldin 1R, mostrando as principais retas determinantes do traçado geométrico adotado para a conveniente obtenção das dimensões.

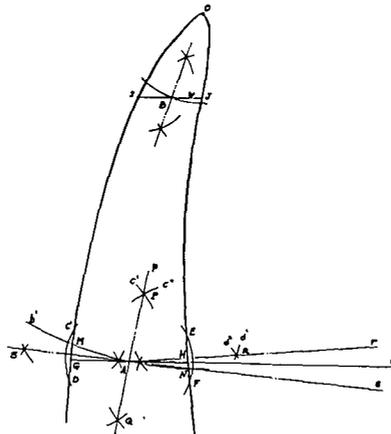


Figura 2 - Projeção da lâmina de um elevador de Seldin 1R obtida no projetor de perfil PV 350 (aumento 20x) e as respectivas retas determinantes do traçado geométrico adotado para a conveniente obtenção das medidas da espessura a 1,58 e a 6,35mm da ponta da lâmina.

Método de obtenção do modelo, em resina, do segmento posterior da arcada dentária mandibular

Reproduzimos, em resina, o modelo do segmento posterior da mandíbula de um crânio sêco, no qual realizamos odontosecção do 2º molar inferior esquerdo, no sentido do seu longo eixo. Avulsionamos as raízes com seus remanescentes coronários, e seccionamos a porção coronária, deixando plano o topo das raízes.

Para a obtenção do modelo de trabalho, obedecemos a seguinte sistematização:

Moldagem do hemi-arco mandibular e das raízes dentárias avulsionadas

Obtenção do modelo, em resina, e reprodução, em resina, das raízes dentárias

Fixação da reprodução da raiz dentária no alvéolo de resina

Foi efetuada, com o uso de um selante à base de silicone, que desempenhou função semelhante à dos ligamentos alvéolo-dentário, deixando um espaço padronizado - pelas formas de confecção das raízes dos alvéolos - entre as resinas acrílicas do dente e do modelo suporte. Esperávamos 48 horas para o procedimento de desalojamento.

Fixação do alfinete

Na porção oposta ao ápice de cada raiz, fixamos a ponta de um alfinete que apresentava, em sua outra extremidade, uma esfera de vidro que entrava em contato com a plataforma de celulose que se acolava ao núcleo do LVDT (Linear Variable Differential Transformer), a partir daqui simplesmente LVDT).

Dispositivo de Ensaio de Elevadores (A partir daqui simplesmente DEE)

Um DEE foi construído, para verificar a força desenvolvida pelas lâminas de elevadores dentais (Seldin angulados 1R e 1L) e estudar o efeito do momento torçor, aplicado por este instrumento cirúrgico, quando da sua utilização.

Para facilitar a compreensão do seu mecanismo de funcionamento

to, vamos relacionar seus componentes. A ilustração do DEE\*, encontra-se no esquema da Figura 3.

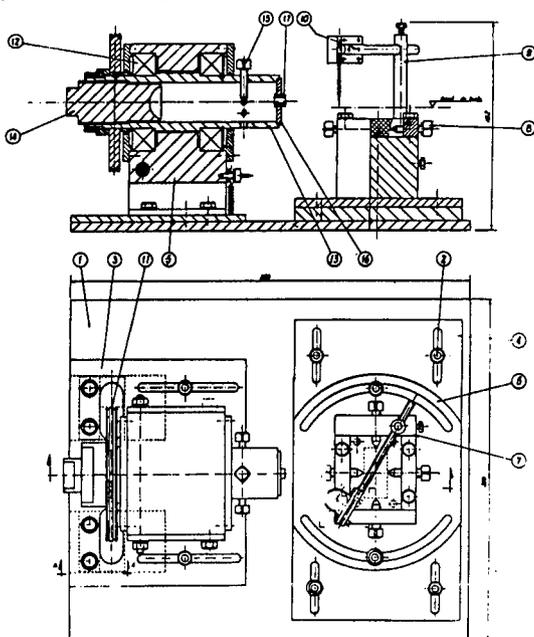


Figura 3 - Dispositivo de ensaio de elevadores (DEE)

1. Base principal.
2. Parafuso prisioneiro.
3. Base do porta mancal.
4. Base do porta modelo.
5. Porta mancal.
6. Base giratória.
7. Porta modelo.
8. Parafuso fixador do modelo.
9. Haste principal.
10. Haste porta placa.
11. Polia.
12. Mancal.
13. Tubo porta elevador.
14. Centrador do elevador.
15. Parafuso fixador do elevador.
16. Tampa do tubo porta elevador.
17. Bucha centrante frontal.

### Sistema de instrumentação

A grandeza física a ser estudada é a força máxima presente na ponta da lâmina, quando ocorre o deslocamento vertical linear da raiz a ser desalojada.

A mesa de instrumentação completa, para cada experimento, era assim constituída (Figura 4).

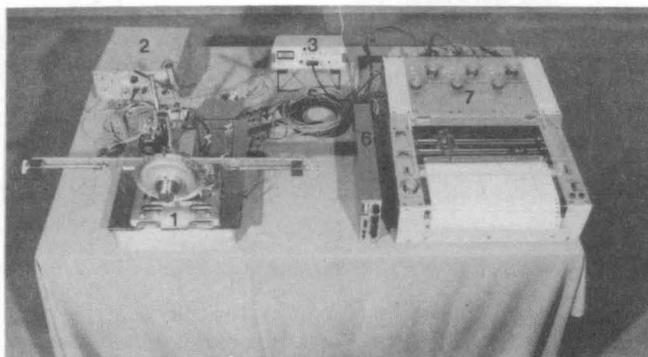


Figura 4 - Aspecto físico dos materiais, dispositivos e aparelhos utilizados na instrumentação da experiência.

1. DEE, contendo: célula de carga (a) , potenciômetro angular (b) e LVDT (c).
2. Fonte de corrente contínua.
3. Multímetro digital.
4. Ponte de Wheatstone.
5. Cabos de sinal.
6. Amplificador dinâmico.
7. Registrador gráfico potenciométrico.

O deslocamento da raiz dental a ser desalojada foi registrado com o auxílio de um transdutor eletromagnético, LVDT, apoiado indiretamente à superfície da raiz.

Para medir a força aplicada usamos uma célula de carga do tipo anel, disposta no cabo que traciona a polia do DEE.

O multímetro digital nos permitiu encontrar o ponto inicial da escala, ajuste "zero" do potenciômetro angular, da célula de carga e do LVDT, lidos em seu mostrador digital e registradas simultaneamente pelo registrador potenciométrico (ECB) em papel adequado.

Tendo em vista avaliar os desvios dos transdutores, calibramos o potenciômetro, a célula de carga e o LVDT.

Do registro gráfico obtido nas calibrações com a célula de carga, obtivemos a constante de calibração, que foi usada no cálculo para a obtenção da força.

#### Descrição do experimento

Foram experimentados 26 elevadores dentais, sendo 13 de número 1R e 13 de número 1L, usados respectivamente para avulsionar raízes distais e raízes mesiais. Fizemos sempre, para cada experimento, três diferentes mensurações, cujos valores foram usados para, em média aritmética, representarem a força máxima.

O experimento comportou os seguintes procedimentos:

Fixamos, por meio de quatro parafusos, o modelo de segmento posterior da arcada dentária mandibular na mesa porta-modelo do DEE (Figura 5).

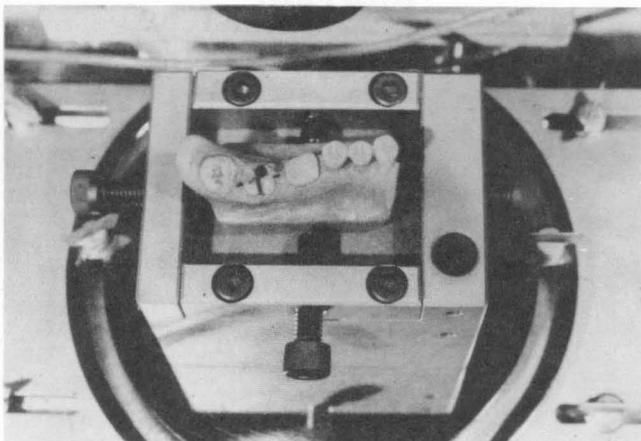


Figura 5 - Posicionamento e fixação do modelo de resina na mesa porta modelo, através de seus parafusos. Visualiza-se ainda, no modelo, os topos das raízes mesial e distal seccionadas, com os pontos que assinalam, em preto, o local de aplicação das pontas das lâminas dos elevadores e o alfinete com esfera de vidro, fixado na raiz distal.

Colocamos o cabo do elevador no tubo porta elevador e o fixamos convenientemente na porção anterior (ao nível do guia de centragem) e na porção posterior (ao nível da extremidade do cabo) respectivamente, às custas da bucha centrante frontal, da tampa do tubo porta elevador, dos parafusos fixadores do tubo porta elevador e do centrador do elevador (Figura 6).

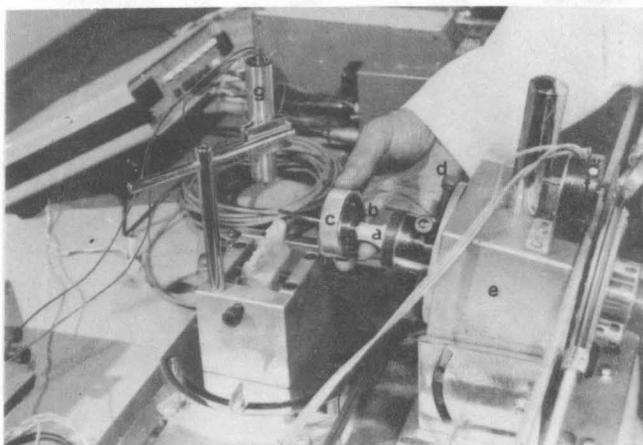


Figura 6 - Vista lateral do DEE, mostrando a introdução do cabo do elevador do tubo porta-elevador. Sendo:

- a. cabo do elevador.
- b. bucha centrante frontal.
- c. tampa do tubo porta-elevador.
- d. parafusos fixadores do elevador.
- e. porta mancal.
- f. potenciômetro angular de precisão.
- g. LVDT.

Posicionamos a ponta da lâmina do elevador sobre o modelo de resina, no espaço existente entre a raiz e o alvéolo, sobre o ponto de aplicação pré-determinado (Figura 5). Para o controle da inclinação da lâmina do elevador, contamos com o potenciômetro angular, que deu um ajuste mais rigoroso do que aquele conseguido pela escala angular da polia do DEE.

Deixamos o peso correspondente ao porta-mancal atuar, pressionando de uma forma constante a ponta da lâmina do elevador no seu correspondente ponto de aplicação (Figura 7).

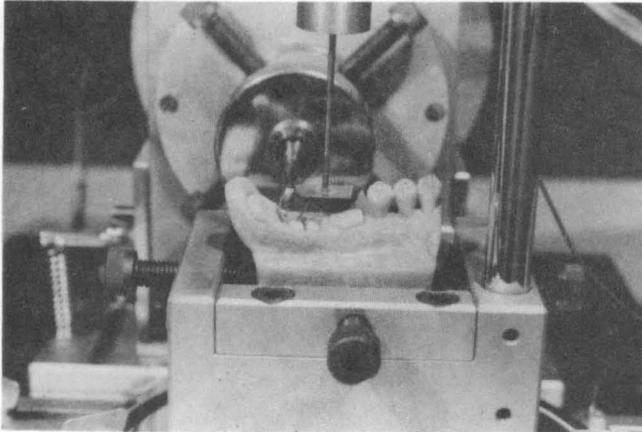


Figura 7 - Ilustração mostrando a aplicação da ponta da lâmina do elevador pela atuação do porta-mancal.

A força constante aplicada na ponta da lâmina pelo peso do porta-mancal, tornou-se estática através do uso do parafuso fixador do movimento angular do porta-mancal.

Medidas prévias possibilitaram a obtenção de gráficos padronizados. Assim:

- O ponto inicial da célula de carga lido na escala do multímetro foi determinado pelo ajuste do parafuso que traciona o fio da polia do DEE;

- A obtenção do "ponto zero" do LVDT foi determinado pelo ajuste vertical do corpo deste sensor, em relação à placa que o mantinha fixo na haste transversa à sua haste principal. O posicionamento do seu núcleo foi determinado pela plataforma de celulose a ele colado, que se apoiava na esfera de vidro do alfinete na raiz

dental.

Iniciamos o acionamento da manivela, no sentido horário e/ou anti-horário, completando quatro voltas a cada cinco segundos (Figura 8).

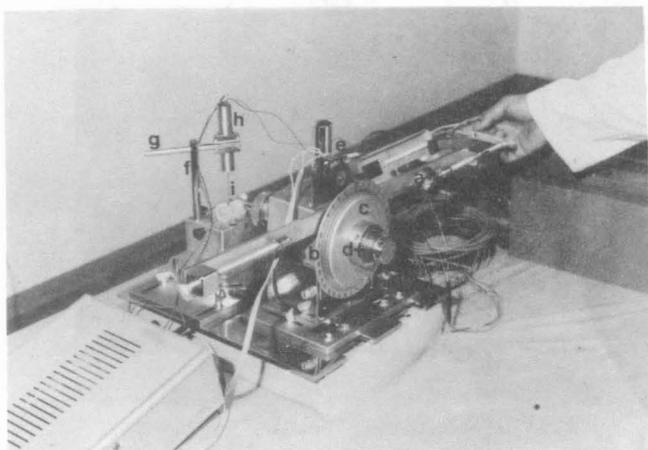


Figura 8 - Operador acionando a manivela do DEE.

- a. célula de carga.
- b. escala angular da polia do DEE.
- c. polia do DEE.
- d. centrador do elevador.
- e. polia de borracha do potenciômetro angular.
- f. haste principal do suporte do LVDT.
- g. haste porta-placa.
- h. corpo do LVDT.
- i. núcleo do LVDT.

O registro gráfico da força desenvolvida (Figura 9) permitiu-nos calcular a força máxima necessária para avulsão da raiz dentária.

Para este cálculo, contamos no gráfico o número de divisões correspondentes à força máxima e subtraímos o número de divisões correspondentes à força de atrito do sistema. Obtivemos, assim, o número de divisões correspondentes à força máxima e multiplicávamos pelo valor da constante de calibração.

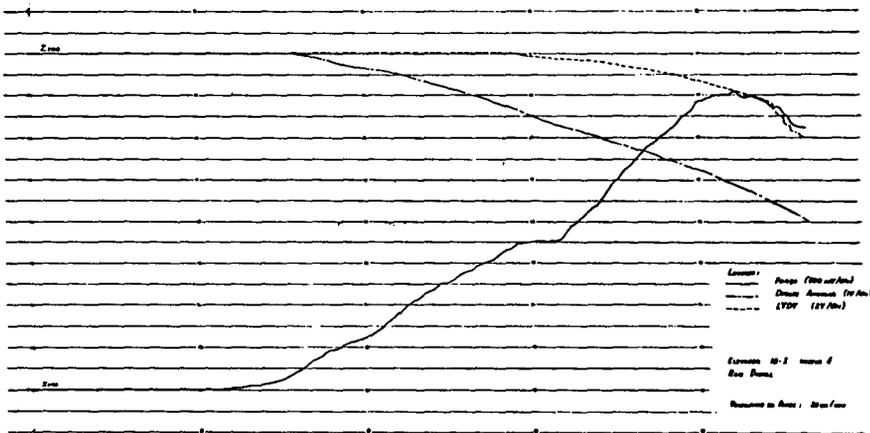


Figura 9 - Registro gráfico da força desenvolvida e do deslocamento linear vertical obtidos simultaneamente, durante o desalojamento da raiz de resina do modelo suporte.

#### Tratamento estatístico

Os dados obtidos das medidas correspondentes às dimensões da lâmina (variáveis explicativas ou independentes), e as forças máximas (variável resposta) dos elevadores de Seldin 1R e 1L foram objeto de estudo estatísticos.

#### RESULTADOS

As tabelas I e II transcrevem os valores das mensurações efetuadas nos elevadores 1R e 1L, respectivamente.

Na tabela III, temos os valores médios das forças máximas presentes na ponta da lâmina de cada elevador testado. Ambas as raízes apresentavam uma resistência padronizada ao seu desalojamento.

As médias, desvios padrões e outras medidas descritivas de todas as variáveis transcritas nas tabelas I, II e III, estão na tabela

TABELA I

Elevadores angulados de Seldin 1R com as dimensões das lâminas.

Nº	Comprimento em relação à linha de centro em mm	Largura em mm		Espessura em mm		Raio Interno ( $\rho_i$ ) em mm	Raio Externo ( $\rho_e$ ) em mm	Angulo em relação à linha de centro	
		a 1,58 mm da ponta	a 6,35 mm da ponta	a 1,58 mm da ponta	a 6,35 mm da ponta			$\alpha$ em graus	$\beta$ em graus
1	10,9	0,75	2,84	1,41	2,24	34,633	7,095	105°30'	6°
2	10	0,89	3,23	1,48	2,39	37,928	8,244	106°	7°
5	6,5	1,56	3,90	1,26	2,66	15,708	8,932	92°	10°30'
6	5,9	1,51	3,77	1,61	2,73	13,763	10,407	89°	11°45'
9	7,3	1,11	3,46	1,08	2,01	31,292	26,116	121°	14°30'
10	7,9	1,17	3,65	0,89	1,63	45,341	17,975	116°30'	10°
11	7,2	1,19	3,59	1,08	2,08	31,691	15,387	116°	11°
15	11,5	1,58	3,58	1,19	2,06	31,379	22,347	99°	11°
16	10,5	1,53	3,73	0,91	1,80	15,973	13,725	98°30'	10°
17	11,1	1,52	3,93	0,98	1,73	25,812	20,510	101°	9°30'
21	8,1	1,29	3,76	0,60	1,03	14,635	11,564	110°	10°
22	6,9	1,74	4,28	0,68	1,28	7,414	9,671	109°30'	9°30'
23	7,7	1,54	4,13	0,68	1,13	19,472	18,219	106°	11°

TABELA II

Elevadores angulados de Seldin 1L com as dimensões das lâminas.

Nº	Comprimento em relação à linha de centro em mm	Largura em mm		Espessura em mm		Raio Interno ( $\rho_i$ ) em mm	Raio Externo ( $\rho_e$ ) em mm	Angulo em relação à linha de centro	
		a 1,58 mm da ponta	a 6,35 mm da ponta	a 1,58 mm da ponta	a 6,35 mm da ponta			$\alpha$ em graus	$\beta$ em graus
3	10	0,84	3,08	1,53	2,29	49,301	23,768	108°	8°
4	10,6	0,94	3,33	1,66	2,44	35,080	17,144	108°30'	6°
7	4,8	1,56	3,67	1,26	2,23	12,030	10,511	101°	14°
8	5,4	1,50	3,81	1,18	2,29	13,469	11,755	95°30'	12°
12	6,7	1,47	4,07	1,08	2,30	32,211	16,977	121°30'	11°30'
13	6,8	1,69	4,35	1,10	1,91	25,156	15,397	114°30'	11°30'
14	7,6	1,31	3,87	1,09	1,96	49,681	16,345	118°30'	12°30'
18	9,8	1,39	3,90	1,10	1,53	17,435	37,673	101°	4°
19	11,4	1,38	3,44	0,90	1,53	17,664	30,888	99°	5°
20	10,7	1,55	3,47	1,13	1,73	26,282	40,767	102°30'	8°
24	9,3	1,46	4,15	0,64	1,11	22,376	36,444	107°30'	9°
25	7,5	1,47	4,08	0,75	1,28	22,517	23,125	106°30'	9°30'
26	5,7	1,52	4,53	0,59	1,50	21,714	37,833	107°	12°

TABELA III

Forças máximas dos elevadores angulados de Seldin 1R e 1L.

ELEVADORES ANGULADOS DE SELDIN 1R					ELEVADORES ANGULADOS DE SELDIN 1L				
Nº	Força Máxima (Newtons) (repetições)				Nº	Força Máxima (Newtons) (repetições)			
	I	II	III	valor médio		I	II	III	valor médio
1	5,8676	4,3013	5,7420	5,3036	3	14,7003	18,7836	15,8428	16,4422
2	5,1263	5,9775	4,4094	5,1711	4	13,7689	9,1554	9,9543	10,9595
5	3,1187	2,2989	3,3402	2,9193	7	3,5896	3,9751	2,2989	3,2879
6	3,9751	3,1137	2,0477	3,0456	8	3,3402	4,0832	3,5355	3,6530
9	3,5896	2,6599	2,1733	2,8076	12	7,5351	5,9775	7,0606	6,8577
10	6,3064	3,5896	2,1733	4,0231	13	5,8676	5,2937	6,1955	5,7856
11	4,1914	2,4245	3,8530	3,4896	14	10,4706	10,2124	8,7752	9,8194
15	10,0834	9,8252	8,1979	9,3688	18	11,2101	11,6881	10,9712	11,2898
16	15,5707	13,6364	13,0015	14,0695	19	17,8312	13,8910	14,0149	15,2457
17	8,3967	7,4025	9,2845	8,3612	20	12,9474	9,9543	14,2591	12,3869
21	6,5600	4,7199	3,5896	4,9565	24	5,0077	6,6961	5,2466	5,6501
22	2,8937	1,9727	1,9256	2,2640	25	8,5519	6,9490	8,4421	7,9810
23	2,7768	4,4094*	2,1733	3,1198	26	5,9339	6,1955	8,0653	6,7316

TABELA IV

Estatística das variáveis medidas

VARIÁVEIS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIÁÇÃO	MINOR VALOR	MAIOR VALOR
Comp. LC	8,377	2,062	0,4044	24,616	4,8	11,5
Largura a 1,58mm	1,364	0,267	0,0524	19,577	0,75	1,74
Largura a 6,35mm	3,754	0,396	0,0776	10,541	2,84	4,53
Espessura a 1,58mm	1,072	0,308	0,0605	28,780	0,59	1,66
Espessura a 6,35mm	1,88	0,484	0,095	25,773	1,03	2,73
Raio Interno ( $\rho_1$ )	25,768	11,518	2,2588	44,699	7,414	49,681
Raio Externo ( $\rho_2$ )	19,570	9,976	1,9564	50,974	7,095	40,767
Alfa ( $\alpha$ )	1,853	0,147	0,0289	7,950	1,553	2,121
Beta ( $\beta$ )	0,171	0,046	0,0090	26,706	0,070	0,253
Força Máxima	7,102	4,135	0,8109	58,221	2,264	16,442

Para verificar a relação entre as dimensões da lâmina (variáveis explicativas) e a força máxima (variável resposta), construímos gráficos, e ajustamos funções lineares de 1º grau a essas variáveis (regressão simples).

Assim, entre outras, para a relação entre a força máxima e o Comp. LC obtivemos a seguinte equação:

$$FM\tilde{A}X = -4,37 + 1,37 \cdot \text{Comp.LC}$$

Na tabela V encontram-se os valores dos coeficientes angulares destas retas ( $\hat{\beta}_0$  e  $\hat{\beta}_1$ ), assim como os coeficientes de correlação simples ao quadrado ( $r^2$ ).

As variáveis explicativas: Comp. LC, raio externo ( $\rho_e$ ) e ângulo ( $\beta$ ) são as que apresentam maior grau de associação.

TABELA V

## Análise de Regressão - Coeficientes.

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	Intercepto $\hat{\beta}_0$	Coefficiente $\hat{\beta}_1$	Erro Padrão de $\hat{\beta}_1$	Coefficiente de Explicação ( $r^2$ )
Comp. LC	-4,36514	1,36892	0,29910	0,4660
Largura a 1,58mm	10,66058	-2,60910	8,11606	0,0284
Largura a 6,35mm	18,98290	-3,16495	2,03294	0,0917
Espessura a 1,58mm	5,08045	1,88674	2,70976	0,0198
Espessura a 6,35mm	7,95971	-0,45621	1,73982	0,0029
Raio Interno ( $\rho_i$ )	4,45616	0,10269	0,07022	0,0818
Raio Externo ( $\rho_e$ )	3,21415	0,19867	0,07426	0,2297
Alfa ( $\alpha$ )	13,11407	-3,24361	5,68953	0,0134
Beta ( $\beta$ )	15,44688	-48,77762	15,56171	0,2905

Pela inspeção do sinal do coeficiente  $\hat{\beta}_1$  deduzimos se a relação entre a variável explicativa e a variável resposta é positiva (crescente) ou negativa (decrecente).

Na tabela VI, inferimos que existem relações estatisticamente significantes entre as variáveis Comp. LC, raio externo ( $\rho_e$ ) e ângulo ( $\beta$ ) e a força máxima.

TABELA VI

Níveis descritivos para os testes de hipóteses sobre os coeficientes angulares

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	Estatística F	G.L.	Nível Descritivo (p)
Comp. LC	20,947	1;24	0,0001 **
Largura a 1,58mm	0,701	1;24	0,4107
Largura a 6,35mm	2,424	1;24	0,1326
Espessura a 1,58mm	0,485	1;24	0,4929
Espessura a 6,35mm	0,069	1;24	0,7954
Raio Interno ( $\rho_i$ )	2,138	1;24	0,1566
Raio Externo ( $\rho_e$ )	7,158	1;24	0,0132 *
Alfa ( $\alpha$ )	0,325	1;24	0,5739
Beta ( $\beta$ )	9,825	1;24	0,0045 **

\* Significante a nível menor que 5%  
 \*\* Significante a nível menor que 1%

Uma análise isolada das variáveis explicativas com relação a variável resposta não reflete necessariamente os mesmos resultados que uma análise conjunta das variáveis. Nesse sentido foi usado o procedimento de Regressão Múltipla Stepwise, como empregado por Pereira & de Moraes (1985), o qual introduz as variáveis explicativas mais influentes em um procedimento passo a passo.

As únicas variáveis que permaneceram no modelo final foram: Comp. LC e o raio externo ( $\rho_e$ ).

Os resultados observados por esta regressão estão na Tabela VII.

TABELA VII

Resultados da Análise de Regressão Múltipla STEPWISE.

Coef. de Explicação	Intercepto ( $\beta_0$ )	Coef. do COMPR ( $\beta_1$ )	Erro Padrão de $\beta_1$	Std. Reg. Coef.	Coef. do REXT( $\beta_2$ )	Erro Padrão de $\beta_2$	Std. Reg. Coef. ca F	Estadística t
0,5509	-5,3311	1,1891	0,2952	0,593	0,12635	0,0606	0,305	14,11

Os resultados desta tabela permitem obter a seguinte equação:

$$F_{m\acute{a}x} = -5,3311 + 1,1891 \text{ Comp. LC} + 0,1264 (\rho_e).$$

Daí se pode inferir que ao variar em uma unidade a variável Comp. LC, se produz uma mudança na força máxima de 1,1891, enquanto que ao variar em uma unidade o raio externo ( $\rho_e$ ), a força máxima varia em 0,1264.

Para analisarmos como as variáveis explicativas se correlacionam entre si, foram calculados os coeficientes de correlação parcial e obteve-se como resultado a Tabela VIII.

TABELA VIII

Correlação Parcial entre as Variáveis Explicativas.

	Comp. LC	Largura a 1,58mm	Largura a 6,35mm	Espessura a 1,58mm	Espessura a 6,35mm	Raio Interno ( $\rho_i$ )	Raio Externo ( $\rho_e$ )	Ângulo ( $\alpha$ )
Comp. LC								
Largura a 1,58mm	0,49							
Largura a 6,35mm	-0,60	0,75						
Espessura a 1,58mm	-0,08	0,06	-0,28					
Espessura a 6,35mm	-0,17	0,05	0,04	0,85				
Raio Interno ( $\rho_i$ )	0,53	-0,49	0,29	0,15	0,14			
Raio Externo ( $\rho_e$ )	0,07	0,13	0,07	0,05	-0,20	0,24		
Ângulo ( $\alpha$ )	-0,18	-0,21	0,14	-0,08	-0,19	0,55	-0,09	
Ângulo ( $\beta$ )	-0,63	0,55	-0,41	-0,37	0,29	0,38	-0,12	0,14

Nesta tabela, as maiores correlações se verificam entre as variáveis Comp. LC e ângulo  $\beta$ , larguras e espessuras a 1,58mm e a 6,35mm da ponta da lâmina.

### DISCUSSÃO

O fundamento da técnica cirúrgica atraumática implica basicamente no respeito máximo à integridade biológica dos tecidos.

Ora, em se tratando do uso dos elevadores angulados de Seldin, essa premissa só será atingida, se evitarmos o desenvolvimento de uma excessiva força mecânica.

Neste procedimento, com o DEE padronizamos as variáveis relativas ao cabo e a haste do elevador angulado de Seldin, ficando patente que as variações da força máxima obtida eram dependentes das dimensões da lâmina. Pela metodologia nós não concluímos o quanto, em magnitude, os valores-Comp. LC, larguras e espessuras, raios externo e interno e ângulos ( $\alpha$ ) e ( $\beta$ ) - influem na força máxima, mas sim que o Comp. LC, raio externo ( $\rho_e$ ), apresentam uma relação linear - crescente com a força máxima, enquanto que a variável ângulo ( $\beta$ ) apresenta uma relação linear decrescente, quando estas variáveis explicativas e a força máxima são correlacionadas isoladamente.

Quando consideradas em forma conjunta, as únicas variáveis influentes são o Comp. LC e o raio externo ( $\rho_e$ ), sendo que as demais variáveis não apresentam influência significativa na força final. A variável ângulo ( $\beta$ ), que isoladamente teve influência na intensidade da força máxima obtida, quando analisada conjuntamente com o Comp. LC teve a sua influência absorvida por esta última que, por sua vez, apresenta uma correlação significativa com o ângulo  $\beta$ .

### CONCLUSÃO

Uma análise dos resultados obtidos pela metodologia utilizada, que analisa a relação entre as diferentes dimensões das lâminas de elevadores angulados de Seldin com as variações da força máxima presente na ponta da lâmina, no instante em que suplanta uma resistência padronizada, permite concluir que:

- Existem relações altamente significantes para as variáveis comprimento em relação à linha de centro, raio externo ( $\rho_e$ ) e ângulo ( $\beta$ ).

- Se estas relações forem consideradas em forma conjunta, as únicas variáveis influentes são o comprimento em relação à linha de centro e o raio externo ( $\rho_e$ ).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMPOS, A.C.; GREGORI, C.; TACHIBANA, T.I. Mensuração das variações da força mecânica desenvolvida na ponta da lâmina de elevadores de Seldin angulados, portadores de dimensões - procedências diferentes. Rev. Odont. USP., 1(2): 53-70, abr./jun., 1987.

2. FEDERAL SUPPLY SERVICES. General Services Administration, Philadelphia, Elevators, dental, surgical, Philadelphia, 1967. 27p. (Federal specifications GG - E - 1161).
3. HAYWARD, J.R. & COSTICH, E.R. The use of elevators. PDM, p. 3-27, Mar. 1957.
4. KANDLER, H.J. A practical guide to dental elevators. Dent. Update, 11(8): 501-12, Sept. 1984.
5. PEREIRA, C.A.B. & de MORAIS, M.I.V. Estudo para verificação da relação entre as dimensões das lâminas de elevadores de Sel din angulados e a força máxima necessária para extrair as raízes do dente. São Paulo. Instituto de Matemática e Estatística USP, 1985. 28p. (SEA. Relatório de Análise Estatística, 8513).
6. SELDIN, H.M. Cardinal principles in the removal of teeth. Dent. Cosmos., 69(1): 486-90, May. 1927.

Seldin angled elevators. Analitical evaluation of the intervening factors presented in the shape and in the dimensions of its blades, along the final developed force.

A.C. de CAMPOS<sup>1</sup>, C. GREGORI<sup>2</sup>, T-I. TACHIBANA<sup>3</sup>, T.N. de CAMPOS<sup>4</sup>.

ABSTRACT: Twenty-six different elevators (nº 1R and 1L), which were previously prepared, were used. The physical dimensions of the elevators were obtained from the tracing of the projection of the elevators made through the use of a profile projector and the "Micro-cord" three-dimensional measuring device. Each elevator dislodged a resin-made dental root from a model of the posterior segment of the mandibular dental arch, which was also made of acrylic. The roots were fastened to the model jaw with a silicone-based sealant.

The tip of the elevator blade was placed on the space between the resin-root and the supporting model jaw. The DEE was then activated, forcing the rotational movement of the elevator tip, resulting in the dislodging of the acrylic root. A measuring cell, measured the force which dislodged the root. This measurement was made the transmission of an electronic signal to a potentiometer. A graphic representation of the force was used to determine the maximum force.

The analysis of the results obtained from the methodology used in the study of the relation of the different physical dimensions of the Seldin angled elevator blades and the variations of the maximum mechanical force present at the tip of the blades when a standard resistance is exceeded led us to conclude that there are highly significant relations for comp. LC (central line length), outside radius ( $\rho_e$ ) and angle ( $\beta$ ) variables. However, if these relations are considered jointly, the only significant values are comp. LC (central line length) and outside radius ( $\rho_e$ ).

Key-Words: Dental instruments;  
Biomechanics; Biomedical engineering.

1 Prof. Associado da Disciplina de Cirurgia FOU SP.

2 Prof. Titular da Disciplina de Cirurgia FOU SP.

3 Prof. Doutor da Disciplina de Hidrodinâmica Aplicada ao Navio e de Instrumentação de Laboratórios da Escola Politécnica - USP.

4 Prof.<sup>a</sup> Doutora da Disciplina de Prótese Fixa da FOU SP.