

## ANÁLISE DAS MICROFENDAS, FRATURAS DENTINÁRIAS E DESAJUSTES POR APLICAÇÃO DE PINOS DE RETENÇÃO. EFEITO DE DOBRAMENTO E DISTÂNCIAS

Jesuânia Maria Guardiero Azevedo PFEIFER\*  
Fausto GABRIELLI\*\*  
Wellington DINELLI\*\*  
Maria Salete Machado CÂNDIDO\*\*

---

*RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar as fraturas, microfendas dentinárias e os desajustes provocados por pinos de retenção para as restaurações. Também estudou-se o efeito do dobramento desses pinos. Foram utilizados seis diferentes tipos de pinos do sistema rosqueável e um do sistema por atrito. As análises foram efetuadas em dois cortes, transversal e longitudinal, de dentes molares recém-extraídos, em lupa estereoscópica. Os resultados mostraram que a colocação de pinos provoca sempre algum tipo de alteração na dentina; que o dobramento dos pinos não induz maior porcentagem de alterações dentinárias e que distâncias maiores entre pinos tendem a reduzir o percentual de alterações. No corte transversal o pino rosqueável de menor diâmetro produz menor percentual de alterações e no corte longitudinal os pinos por atrito produzem menor proporção de microfendas e fraturas.*

*UNITERMOS: Pinos retentivos; fratura dentinária; desajuste pino/dentina.*

---

### INTRODUÇÃO

A história da Odontologia mostra-se atremeeada por uma grande preocupação em preservar a atividade de dentes muito destruídos ou fraturados. A observação dos princípios gerais que regem as formas de resistência e retenção dos preparos cavitários tem por objetivo realizá-los de forma tal que as restaurações conseqüentes protejam as estruturas dentárias remanescentes e sejam capazes de resistirem à ação das forças resultantes dos movimentos mandibulares, sem se fraturarem ou sofrerem deslocamentos. No entanto, nos casos de maior destruição coronária, as cavidades resultantes apresentam-se mui-

to extensas e os recursos retentivos das mesmas mostram-se insuficientes para atenderem aos princípios de retenção. No intuito de solucionar este problema, procurou-se realizar restaurações através da associação de materiais restauradores e pinos que são introduzidos na dentina.

Estes pinos são de diversos tipos, porém todos usados com os mesmos objetivos e a finalidade básica de aumentar a retenção para material restaurador<sup>1,2,3,15,17,18</sup>. Sua eficiência pôde ser comprovada através dos anos, tornando popular sua utilização em Dentística Restauradora<sup>2,11,13,14,28,33</sup> e induzindo pesquisadores a avaliarem outros aspectos envolvidos na sua técnica de aplicação,

---

\* Aluna do Curso de Pós-Graduação em Odontologia — Área de Dentística Restauradora — Faculdade de Odontologia — UNESP — 14800 — Araraquara — SP.

\*\* Departamento de Odontologia Restauradora — Faculdade de Odontologia — UNESP — 14800 — Araraquara — SP.

como os possíveis danos às estruturas dentinárias.

Nesse sentido, MARKLEY<sup>26</sup> que tornou popular a técnica de utilização de pinos retentivos, mostrou que a tensão criada pela introdução de pinos auto-rosqueáveis na dentina pode fraturar o dente e a raiz. Outros pesquisadores também preocupados com o efeito nocivo desses pinos, observaram que 54% deles produzem fendas dentinárias<sup>7</sup> que podem ser detectadas entre os passos das roscas do sistema de fixação dos pinos auto-rosqueáveis<sup>37</sup>. É provável que a causa do aparecimento dessas fendas e fraturas seja a alta concentração de tensões gerada pela introdução desses pinos<sup>5,7,34</sup>, levando a crer que os do tipo auto-rosqueável apresentam uma tendência a originar tais danos com maior frequência e severidade<sup>4,19</sup>. Sobre este aspecto, opinam vários autores, confirmando e acrescentando que os de calibre REGULAR são mais injuriantes, podendo sua introdução provocar fratura em forma de cone ao redor do pino, ao nível da superfície externa<sup>38</sup>. O calibre do pino é para alguns pesquisadores, o elemento responsável pela maior possibilidade de aparecimento de fendas dentinárias<sup>19,33,44</sup>, embora para outros o grau e frequência destes danos, dependem da diferença existente entre os diâmetros do pino e da fresa empregada para fazer a perfuração onde o mesmo será introduzido<sup>10,25,43</sup>.

Apesar destes pinos condicionarem um alto valor retentivo na interface dentina/pino, tem-se considerado crítica a resistência à retenção na interface pino/material restaurador<sup>31,32</sup> e, com o objetivo de aumentá-la e facilitar a obtenção do con-

torno da restauração, alguns clínicos têm sugerido seu dobramento<sup>3,13,14,18,42</sup>. Este dobramento, especificamente nos pinos que são colocados na dentina sob tensão, por atrito e auto-rosqueável, provavelmente libere tensão a níveis mais intensos.

Do exposto, pode-se deduzir que a aplicação de pinos provoca sempre algum efeito adverso na dentina, o que faz supor que também esse dobramento pode ser questionável, uma vez que tal detalhe de técnica poderá, por maior indução e liberação de tensões, condicionar maior efeito negativo sobre as estruturas dentárias<sup>22,23,24,27,29,32</sup>.

Justifica-se portanto, nosso interesse na verificação dessa hipótese visto que, apesar de algumas controvérsias, há uma concordância geral entre os pesquisadores da necessidade de maiores observações, para se determinar as melhores condições de aplicabilidade desse recurso retentivo em Dentística Restauradora<sup>1,9,19,23,31,36</sup>.

Assim consideramos necessário estudar as microfendas, as fraturas dentinárias e o desajuste por efeito da implantação de pinos na dentina em função de: 1 — Dobramento dos pinos; 2 — Tipos de pino; 3 — Distância entre pinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Selecionamos 126 dentes molares humanos recém-extraídos, isentos ou com lesão de cárie apenas incipiente. Após a remoção de seus terços apicais estes dentes foram armazenados em formol a 10%<sup>44</sup>.

Para o preparo dos orifícios empregamos fresas especiais com diâmetro diferenciado daquele do pino. Fresas e pinos estão especificados na Tabela 1.

TABELA 1 — Especificação de presas e pinos.

Pinos			Fresas	
Sigla	Tipo	Diâm. (mm)	Compr. (mm)	Diâm. (mm)
P <sub>1</sub>	T.M.S.* Regular 2/1	0,775	2	0,675
P <sub>2</sub>	T.M.S. Minin 2/1	0,575	2	0,525
P <sub>3</sub>	F.G.**	0,550	2	0,525
P <sub>4</sub>	Minipino*** n.º 1	0,500	1,5	0,425
P <sub>5</sub>	T.M.S. Minikin	0,475	1,5	0,425
P <sub>6</sub>	Minipino n.º 2	0,600	2	0,525
P <sub>7</sub>	Minipino n.º 3	0,700	2	0,675

\* WHALEDENT Inc. — USA

\*\* UNITAK — Co — USA

\*\*\* Produtos Odont. MANITEC

Para permitir a aplicação dos pinos em dentina os dentes foram seccionados horizontalmente ao nível da união do terço médio e oclusal da coroa de modo a remover todo o esmalte da superfície oclusal, seguindo-se com polimento da superfície com lixa d'água n.º 600.

De acordo com o planeamento experimental deste estudo foram constituídos dois grupos de 63 com dois pinos em cada dente.

O primeiro grupo correspondeu ao controle em relação ao segundo grupo que caracterizou o efeito do dobramento dos pinos. Nestes dentes foram inseridos sete tipos de pinos em três distâncias e três repetições para cada condição experimental.

Em cada um dos grupos realizamos análises nos cortes transversal e longitudinal, levando em consideração três variáveis admitidas como desajuste do pino no orifício, microfenda e fratura de dentina,

respectivamente identificadas por  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$ .

Para a variável  $X_1$  os desajustes foram considerados: a) na entrada do orifício; b) nas paredes laterais da interface pino/dentina; c) no fundo do orifício.

Para a variável  $X_2$  as microfendas foram consideradas em dois locais: a) as que ocorriam no plano horizontal iniciando-se ao nível do ponto de penetração do pino no orifício; b) aquelas localizadas na extremidade das roscas do pino na superfície longitudinal e/ou no fundo do orifício.

Para a variável  $X_3$  as fraturas foram consideradas: a) na superfície horizontal localizadas ao redor do pino; b) na superfície longitudinal nos espaços entre as roscas do pino.

Para a obtenção dos orifícios com as fresas indicadas no Quadro 1 procedemos as perfurações de forma a haver correspondência entre o seu diâmetro e o do pino a ser inserido.

Cuidou-se para que estes orifícios tivessem orientação paralela à superfície

externa do dente<sup>18, 28</sup> e localização a 1 mm de distância do limite amelo-dentinário, sendo obtidos com contra-ângulo redutor<sup>9</sup>. A cada nove perfurações a fresa era substituída<sup>33, 39, 44</sup>. As distâncias entre orifícios foram de 1, 2 e 3 mm respectivamente  $d_1$ ,  $d_2$  e  $d_3$ .

Os pinos do sistema T.M.S. foram inseridos mecanicamente através do contra-ângulo redutor e as do tipo F.G. e Mânipino manualmente através de instrumento fornecido pelo fabricante.

Após a inserção dos pinos procedeu-se a análise da superfície dentinária e as alterações encontradas foram anotadas como ocorrências representativas do corte horizontal.

Imediatamente após esta análise os dentes foram seccionados no sentido de seu longo eixo, tangenciando os pinos e a dentina<sup>21</sup>, para poder-se analisar os aspectos internos ao longo da interface dentina/pino<sup>9</sup>. Em seguida foi feita análise desta superfície e as alterações encontradas corresponderam àquelas referidas como corte longitudinal.

Para a análise do efeito do dobramento do pino, utilizamos o segundo grupo de corpos de prova obtidos nas mesmas condições do grupo anterior. Assim, após a inserção do pino, ao nível mais próximo possível do ponto de penetração do pino no orifício dobramos a extremidade livre do pino, para o centro do dente, de forma que o pino ficasse com a mesma inclinação da superfície externa do dente<sup>24, 29, 32</sup>. Esse dobramento foi efetuado com instrumento especialmente indicado para este fim.

Procedeu-se, então, a análise da superfície oclusal (corte horizontal) e em seguida os dentes foram seccionados no sentido longitudinal dando origem a nova análise (corte longitudinal).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram submeti-

dos a análise de variância multidimensional. Assim, no corte transversal pode-se observar efeitos significativos,  $p < 0,05$ , para os fatores Distância, Pino e a interação Distância/Pino, enquanto que não transpareceu significâncias para os fatores Dobramento e as interações Dobramento/Distância e Dobramento/Pino.

No corte longitudinal ocorreu apenas significância para o fator Pino e para a interação Dobramento/Pino.

Apesar do fator Dobramento, quando considerado isoladamente, não ter condicionado maior número de alterações na estrutura dentinária do que na sua ausência, pode-se observar que no conjunto de toda a experimentação foram constatadas, no corte transversal, 343 ocorrências distribuídas em 80 desajustes, 100 microfendas e 163 fraturas de dentina. Desta forma, estas ocorrências revestem-se de significado clínico especial, seja quando estão relacionadas com a infiltração marginal<sup>8, 11, 30</sup>, seja como alerta ao clínico geral de que, segundo TRABERT *et alii*<sup>1</sup>, a "sensibilidade dolorosa relatada por pacientes tem fundamento, podendo ter sua origem na instalação traumática de pinos, que causaram tensão para a dentina e polpa, podendo ser agravada por cargas de mastigação".

Estes fatos sugerem, de forma inequívoca, que a aplicação de pinos na dentina não é inócua, mesmo quando são aplicados com observância de uma técnica adequada, corroborando a opinião de CAPUTO & STANDLEE<sup>4</sup> de que "nenhum sistema de pinos é universalmente ideal; para cada ponto adicional de retenção, a dentina paga um maior preço nas tensões e dano potencial".

É razoável admitir-se que este número de ocorrências é elevado e a sua explicação pode ser atribuída às tensões que estes pinos geram na estrutura dental. Esta hipótese encontra respaldo nas afirmações de diversos autores que têm estudado este assunto sob diversos aspectos, principal-

mente aqueles afeitos à fotoelasticidade<sup>5, 12, 39, 40, 41</sup>.

Assim, BARKMEIER *et alii*<sup>2</sup> assinalam a existência de tensões induzidas pela introdução de pinos na dentina, sendo o contato com a base do orifício, fator causal do aparecimento de fendas; e KHERA *et alii*<sup>25</sup>, quando admitem que a frequência e intensidade destas fendas é função do tipo de pino utilizado e diferencial de diâmetro pino/orifício.

Vale ressaltar a preocupação de CHARBENEAU *et alii*<sup>10</sup> ao apontarem que “a desvantagem dos pinos por atrito e rosqueáveis é que, devido a seus mecanismos de retenção, provocam, possivelmente, trauma dentinária gerado pela tensão à medida que são introduzidos, resultando fendas”.

Em relação aos efeitos do dobramento, nossos resultados não confirmaram as expectativas de diversos autores, quando assinalam que o dobramento seria um procedimento perigoso<sup>22, 23, 24, 27, 29</sup>.

No entanto, não se quer admitir aqui que o dobramento não seja capaz de liberar tensões induzidas, mas apenas configurar que no nível no qual foi efetuado, a sua intensidade, que certamente liberou tensões, não foi suficientemente forte para aumentar o número de alterações dentinárias, fato este que está em correspondência com CAPUTO *et alii*<sup>5</sup>, quando dizem que “a natureza do aumento de concentração de tensões observadas com pinos auto-rosqueáveis e retidos por atrito, enfatiza a necessidade de cuidadosa instalação destes pinos, para minimizar ou eliminar fendas e fraturas induzidas durante a inserção”.

Por hipótese, também pode-se pensar que o dobramento em si não é o fator mais influente na produção de fendas, mas se deve a uma somatória de efeitos e dentre eles, destaque especial poderia ser dado ao diferencial, já assinalado e que encontra suporte nas afirmações de alguns certos autores<sup>10, 12, 20, 25</sup>, quando em

consenso geral, afirmam que quanto maior for esta diferença, maiores serão as ocorrências; e ainda às características do pino, em termos de controle de qualidade de fabricação o que está de acordo com outros certos autores<sup>11, 20, 40</sup>.

Por outro lado, o mesmo fato ocorreu no corte longitudinal, para o fator dobramento, isto é, a sua presença ou não, condicionou o mesmo número de proporções de ocorrências para as três variáveis em estudo. De fato, de um total de 252 pinos inseridos, constatou-se 121, 179 e 213 alterações, correspondendo a 32% de desajustes, 47,3% de microfendas e 56,3% de fraturas, percentagens que consideramos relativamente elevadas, indicando que, também no corte longitudinal, a implantação de pinos não é inócua. Estes dados ajustam-se bem à preocupação de DILTS *et alii*<sup>9</sup>, ao comentarem que os clínicos têm observado ocorrência de fendas ou trincas durante o procedimento de instalação de pinos de aço inoxidável e que não é conhecido o real significado clínico destas ocorrências, sugerindo a necessidade de maior número de investigações neste campo.

A alta porcentagem de fraturas encontradas no corte longitudinal pode ser explicada pela tensão interna lateral provocada por pinos de tal forma que associada ao diferencial do diâmetro pino/orifício a pequena quantidade de dentina que existirá entre as rosas de um pino facilmente será fraturada<sup>37</sup>.

Com relação ao fator distância, constatou-se que no corte transversal as distâncias mostraram efeito significativo, ficando caracterizada uma tendência geral na qual, na distância  $d_3$ , a proporção de microfendas ( $X_2$ ) e fraturas ( $X_3$ ) é menor que nas demais distâncias. Esses resultados são concordantes com os oferecidos por CAPUTO *et alii*<sup>5</sup>, STANDLEE *et alii*<sup>40</sup>, KHERA *et alii*<sup>25</sup> e ZMENER<sup>43</sup>. É provável que o maior número de microfendas detectadas nas menores distâncias

entre pinos seja devido à redução da espessura da dentina que, submetida às tensões somadas dos dois pinos, tende a apresentar menor resistência, CAPUTO *et alii*<sup>8</sup>, ZMENER<sup>43</sup>, KHERA *et alii*<sup>25</sup>, DILTS *et alii*<sup>9</sup> e STANDLEE *et alii*<sup>39</sup>.

Apesar de os nossos resultados mostrarem, de forma inequívoca, que a distância  $d_3$  (5 mm) foi responsável por menor proporção de microfendas (10,7%) e fratura (16,7%) não existe consenso entre os autores quanto à distância ideal, uma vez que os fatores são interagentes ora com o diâmetro do pino, ora com o número de pinos aplicados.

Talvez, por esta razão, KHERA *et alii*<sup>25</sup> afirmem que, à medida que as distâncias aumentam, a extensão das fendas é reduzida, alegando que, quando se coloca mais de um pino, as tensões se somam em uma mesma área, determinando 3 mm para o MINIKIN e 5 mm para o REGULAR, como distâncias ideais, enquanto

CAPUTO *et alii*<sup>8</sup> sugerem que a distância de 2 mm condiciona menor número de fendas, com menor tensão entre pinos.

Por outro lado, os desajustes foram iguais nas três distâncias, respectivamente 13,2%, 11,1% e 7,9% para  $d_1$ ,  $d_2$  e  $d_3$ . A constatação destes desajustes talvez explique as infiltrações mais profundas observadas por outros autores<sup>8, 30, 39</sup> e que se relacionam com a sintomatologia decorrente da aplicação de pinos.

Entretanto, no corte longitudinal o efeito das distâncias não foi o mesmo que o observado para o corte transversal, desde que a proporção de ocorrência foi a mesma em cada uma das variáveis para as três distâncias. Todavia, apesar da não significância assinalada, é interessante observar o número de ocorrências por comparação direta entre o corte longitudinal e transversal para destacar as alterações dentinárias nestes cortes.

## NÚMERO DE OCORRÊNCIAS

Variável	Corte					
	Transversal			Longitudinal		
Distância	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$d_1$	32	34	62	42	53	65
$d_2$	28	39	59	39	71	72
$d_3$	20	27	42	40	55	76

Com relação aos tipos de pinos empregados, notou-se efeito significativo tanto no corte transversal quanto no corte longitudinal e de forma diferente em cada uma das variáveis em estudo.

Deste modo, em relação à variável desajuste ( $x_1$ ), observou-se que, para os dois cortes, a menor proporção de desajuste foi detectada nos pinos do tipo rosqueável e do sistema T.M.S., isto é, igualmente para  $P_1$  e  $P_5$  no corte transversal e  $P_5$  seguido de  $P_1$  no corte longitudinal, fato que compara-se à conclusão de CHAN &

SVARE<sup>8</sup> de que os pinos rosqueáveis oferecem um excelente vedamento.

Apesar de neste estudo ter-se analisado o efeito de outros pinos do sistema rosqueável, caso específico de  $P_4$ ,  $P_6$  e  $P_7$ , a diferença dos desajustes talvez possa ser atribuída ao controle de qualidade destes pinos, uma vez que já tem sido apontado como fator causal de alterações, a constância do diâmetro e a presença de rebarbas ou a própria característica das roscas e dos espaços entre elas<sup>1, 6, 12, 21, 35, 40, 44</sup>, ou da forma irregular de sua extremidade

ativa e, provavelmente por isso, impedir que o pino se ajuste ao fundo do orifício.

Por outro lado, o menor desajuste dos pinos do sistema T.M.S. comparados àqueles implantados por atrito, pode ser justificado pela rigidez dos pinos por atrito<sup>3</sup> que tende a desenvolver resistência axial interna dificultando o ajuste lateral.

Assim, em função destes desajustes, a direção de inserção dos pinos parece ser mais crítica nos retidos por atrito do que no sistema rosqueável.

Quando se analisou, no corte transversal, o efeito dos pinos, ficou evidente que o pino do tipo MINIKIN causou menor proporção de microfendas ( $x_2$ ) que os por atrito, enquanto que estes condicionaram menor proporção de fraturas ( $x_3$ ) que os do sistema rosqueável. É possível explicar estes fatos, levando-se em conta as características próprias de inserção de cada um dos sistemas e dos seus diâmetros.

Assim, tem-se admitido<sup>16</sup> que os pinos por atrito, por apresentarem maior rigidez que os rosqueáveis, não entram em íntimo contato com toda a extensão do orifício, levando a menores observações de microfendas na porção inicial do mesmo, o que está caracterizado na análise do corte transversal. Por outro lado, o menor número de microfendas observado para o MINIKIN está ligado ao seu reduzido diâmetro, pois, à medida que aumenta o diâmetro do pino aumenta-se o diferencial orifício/pino e induz maior tensão à dentina<sup>10, 19, 20, 43, 44</sup>.

Todavia, ao considerar as fraturas observadas no corte transversal, ocorreu um fenômeno inverso, isto é, a menor proporção foi observada para os pinos por atrito. É provável que este fato esteja relacionado com a metodologia de análise, uma vez que se considerou como fratura as porções de dentina que se apresentavam destacadas da superfície na periferia da luz do orifício.

Assim, é perfeitamente compreensível que os pinos do sistema rosqueável ao ini-

ciarem a penetração no orifício, tendem a exercer através das suas roscas, forte tensão em diminuta área de dentina, fraturando-a.

Também aqui, pode-se constatar o efeito do maior diâmetro, representado por  $P_1$  e  $P_7$  que permitiram maior proporção de fraturas.

Contudo, a análise no plano longitudinal evidenciou o efeito do pino por atrito ( $P_3$ ) que foi capaz de promover menor proporção de microfendas e fraturas, seguido do MINIKIN ( $P_5$ ), pino rosqueável de menor diâmetro. A aparente incoerência aqui observada, em relação à inversão ocorrida na proporção de microfendas e fraturas do corte transversal com o longitudinal, é explicada pelo fato de que a análise do corte longitudinal foi efetuada em toda extensão da interface dentina/pino e, provavelmente, as tensões aí desenvolvidas pelo intertravamento das roscas do pino nas paredes laterais do orifício levariam a necessidade de maior resistência da dentina que estaria situada entre as roscas do pino. Assim, à rápida redução da resistência dentinária, por efeito de compressão das roscas do pino levaria à fratura de pequenas porções de dentina localizadas no passo das roscas, responsável em alguns casos, pela fratura em toda extensão da interface dentina/pino.

Esta suposição encontra suporte na sugestão de GARMAN *et alii*<sup>21</sup>, quando relatam que as características do sistema de rosqueamento devem ser alteradas a fim de produzir um efetivo mecanismo de corte, para reduzir a compressão dentinária e diminuir as microfendas; ou ainda com CHAN *et alii*<sup>9</sup>, quando admitem que pinos rosqueáveis modificados produzem menos fendas dentinárias que os convencionais.

Não obstante, é interessante considerar, a título de informação geral, que se efetuarmos a composição percentual por somatória da proporção de ocorrências do corte longitudinal e transversal, teria-

mos para microfendas 16,6% para os pinos por atrito e 17,6% para MINIKIN; para fratura, 28,5% para MINIKIN e 10,2% para o pino por atrito. Se admitirmos o mesmo significado clínico para as fraturas e microfendas, poderemos afirmar que, em relação a  $x_2$ , os pinos por atrito e MINIKIN são igualmente satisfatórios, enquanto que para  $x_3$ , os pinos por rosqueamento de modo geral, são mais agressivos.

No corte transversal, a análise mostrou efeito significativo para a interação distância/pino. Um exame complementar mostra-nos que:

a) Relativamente à variável de análise  $x_1$  = proporção de desajuste, quando os pinos são colocados a uma distância de  $d_1$  entre si, o  $P_4$  foi o que provocou o maior percentual médio de desajuste (27,8%); quando os pinos são colocados a uma distância  $d_2$  entre si, o  $P_2$  foi o que provocou maior percentual médio (22,2%) e quando os pinos são colocados a uma distância  $d_3$  entre si, todos apresentam percentuais médios estatisticamente iguais.

b) Em relação à variável de análise proporção de microfenda ( $x_2$ ), em presença da distância  $d_1$ , o pino  $P_5$  apresentou a menor percentagem média (zero %); em presença da distância  $d_2$ , os pinos apresentaram percentuais médios estatisticamente iguais e em presença da distância  $d_3$ , o  $P_2$  apresentou a maior percentagem média (22,2%).

c) Em relação à variável de análise proporcional de fratura ( $x_3$ ), quando usados na distância  $d_1$ , o  $P_4$  apresentou a menor percentagem média (houve fratura em 11,1% dos casos, em média), quando colocados na distância  $d_2$  e  $d_3$ , apresentou o menor percentual médio (5,6%) e quando colocados na distância  $d_3$ , o  $P_3$  apresentou o menor percentual médio (zero %).

Em relação ao desajuste nas três distâncias, nota-se que há uma tendência de-

finida da confirmação do comportamento dos pinos  $P_1$  e  $P_5$ , quando analisados isoladamente, isto é, também aqui permitiram os menores desajustes.

Com referência à variável microfenda ( $x_2$ ), observa-se que na distância  $d_1$  o comportamento do tipo de pino foi o mesmo que o detectado na análise isolada, isto é, o  $P_5$ , de menor diâmetro, foi o responsável pelo menor número de microfendas. No entanto, na distância  $d_2$ , observa-se igualdade de efeito, desde que todos os pinos mostraram a mesma proporção de microfendas, fato que, com restrição aos pinos  $P_4$  e  $P_2$ , repete-se na distância  $d_3$ . Este achado reflete a importância do fator distância entre pinos e que, provavelmente, colaborou a afirmação de KHERA *et alii*<sup>25</sup> de que maiores distâncias são mais favoráveis à implantação dos pinos.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nesta investigação, dentro da metodologia proposta, pode-se concluir:

1 — A implantação de pinos na dentina, condiciona sempre algum tipo de alteração na mesma.

2 — O dobramento dos pinos não induz a maior número percentual de alterações dentinárias.

3 — As maiores distâncias entre pinos tendem a reduzir o percentual de alterações dentinárias.

4 — As proporções de desajuste ( $x_1$ ), de microfendas ( $x_2$ ) e fraturas ( $x_3$ ), se alteram em função de tipo de pino.

4.1. Os pinos  $P_1$  e  $P_5$  (T.M.S.) promovem maior ajuste que o  $P_3$  (atrito).

4.2. Os pinos por atrito, no corte longitudinal, produzem menor proporção de microfendas e fraturas.

4.3. No corte transversal, o pino  $P_5$  produz menor proporção de microfendas e por atrito, menor proporção de fraturas.

PFEIFER, J.M.G.A. *et alii* — Análise das microfendas, fraturas dentinárias e desajustes por aplicação de pinos de retenção. Efeito de dobramento e distância. **Rev. Odont. UNESP, São Paulo, 14 (1/2):109-118, 1985.**

PFEIFER, J.M.G.A. *et alii* — Analysis of dentinal fractures, gaps and disadjustments promoted by the retentive pins. Effect of bending. **Rev. Odont. UNESP, São Paulo, 14(1/2):109-118, 1985.**

**ABSTRACT:** *The purpose of this study was to analyse the fractures, dentinal microscopic gaps and disadjustments promoted by restorative retention pins. The effect of bending the pins was also studied. Six different types threading pins and one attrition pin were used. The analyses were made upon two sections, transverse and longitudinal, of recently extracted molar teeth, by means of a stereomicroscope. The results showed that the utilization of pins always promote some kind of alteration of dentin and that the bending of the pin does not create a greater percentage of dentinal alterations. Also, greater distance between the pins tends to reduce that percentage. In the transverse sectioning, the threading pin of smaller diameter produces a lesser percentage of alterations and the attrition pins, in the longitudinal sectioning, promote a lesser percentage of microfailures and fractures.*

**KEY-WORDS:** *Retentive-pins; dentinal gaps; dentinal fractures and disadjustments.*

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARKMEIER, W.W. & COOLEY, R.L. — Self-shearing retentive pins: a laboratory evaluation of pin channel penetration before shearing. *J.am. dent. Ass.*, 99:476-9, 1979.
2. BARKMEIER, W.W.; FROST, G.D. & COOLEY, L.R. — The two-in-one, self-threading, self-shearing pin: efficacy of insertion techniques. *J.am.dent.Ass.* 97:51-3, 1978.
3. BELL, B. & GRAINGER, D. — Variations in procedure of the class II cavity preparation for amalgam requiring the complete removal of one or more cusps (mesio-occluso-lingual preparation requiring additional retention from pins-mandibular right second molar). In: *Basic operative dentistry procedures*. 2.ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1971. p. 72-3.
4. CAPUTO, A.A. & STANDLEE, J.P. — Pins and posts — why, when and how. *Dent. Clin. N. Am.*, 20: 299-311, 1976.
5. CAPUTO, A.A.; STANDLEE, J.P. & COLLARD, E.W. — The mechanics of load transfer by retentive pins. *J. prost. Dent.*, 29:442-9, 1973.
6. CHAN, K.C. — A proposed retentive pin. *J.prosth. Dent.*, 40:166-8, 1978.
7. CHAN, K.C. & SVARE, C.W. — Comparison of the dentinal crazing ability of retention pins and machinist's taps. *J. dent. Res.*, 52: 178, 1973.
8. CHAN, K.C. & SVARE, C.W. — Leakage around various types of retention pins. *J. prosth. Dent.*, 33:191-5, 1975.
9. CHAN, K.C.; STANDLEE, P. J. & COLLARD, E.W. — Effect of various retention pin insertion techniques on dentinal crazing. *J. dent. Res.*, 53: 941, 1974.
10. CHARBENEAU, G.T. — Restaurações e núcleos de amálgama retidos a pino. In: *Princípios e prática de dentística operatória*. 2. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1975, p. 305-31.
11. COLLARD, E.W.; CAPUTO, A.A. & STANDLEE, J.P. — Rationale for pin-retained amalgam restorations. *Dent. Clin. N. Am.*, 14: 43-51, 1970.
12. COLLARD, E.W.; CAPUTO, A.A. & STANDLEE, J.P. — In vitro analysis of self-shearing retentive pins. *J. prosth. Dent.* 45:156-9, 1981.
13. COURTADE, G.L. — Pin pointers. III — Self-threading pins. *J. prosth. Dent.*, 20:335-8, 1968.
14. DAWSON, P.E. — Pin-retained amalgam. *Dent. Clin. N. Am.*, 14: 63-71, 1970.
15. DHURU, V.B. — Axial stiffness of retention pins in human dentin. *J. dent. Res.*, 58: 1055-9, 1979.
16. DHURU, V.B. — A photoelastic study of stress concentrations produced by retention pins in amalgam restorations. *J. dent Res.*, 58: 1060-4, 1979.
17. DIETZ, W.H. — Means of saving mutilated teeth. *J. prosth. Dent.*, 11: 967-72, 1961.
18. DILTS, W.E. & COURY, T.L. — A conservative approach to the placement of retentive pins. *Dent. Clin. N. Am.*, 20: 397-402, 1976.
19. DILTS, W.E.; WELK, D.A.; LASWELL, H.R. & GEORGE, L. Crazing of tooth structure associated with placement of pins for amalgam restorations. *J.Am. dent. Ass.*, 81: 387-91, 1970.
20. GALINDO, Y. — Stress-induced effects of retentive pins: a review of the literature. *J. prosth. Dent.*, 44: 183-6, 1980.
21. GARMAN, T.A.; BINON, P.P.; AVERETTE, D. & TALMAN, R.G. — Self-threading pin penetration into dentin. *J. prosth. Dent.*, 43: 298-302, 1980.

22. GILMORE, W. & LUND, M.R. — Restauração com amálgama retida a pino. In: *Dentística operatória*. 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1975. p. 305-31.
23. GOING, R.E. — Pin-retained amalgam. *J.am.dent.Ass.*, 73:619-24, 1966.
24. JANIS, J.N. & LUGASSY, A.A. — Pin-retained composite resin buildup extensively broken-down vital teeth. *J.am.dent.Ass.*, 85: 346-50, 1972.
25. KHERA, S.C.; CHAN, K.C. & RITTMAN, B.R.J. — Dentinal crazing and interpin distance. *J. prosth. Dent.*, 40: 538-43, 1978.
26. MARKLEY, M.R. — Pin reinforcement and retention of amalgam foundations and restorations. *J.am.dent.Ass.*, 56: 657-9, 1958.
27. MARKLEY, M.R. — Pin-retained and pin-reinforced amalgam. *J.am.dent.Ass.*, 73: 1295-1300, 1966.
28. MARKLEY, M.R. — Pin-retained and reinforced restorations and foundations. *Den.Clin.N.Am.*, 11: 229-44, 1967.
29. MATTOS JR., F.M. — A new self-threading pin. *J. prosth. Dent.*, 29: 81-3, 1973.
30. MOFFA, J.P.; RAZZANO, M.R. & FOLIO, J. — Influence of cavity varnish on microleakage and retention of various pin-retaining devices. *J.prosth. Dent.*, 20: 541-51, 1968.
31. MOFFA, J.P.; RAZZANO, M.R. & DOYLE, M.G. — Pins: a comparison of their retentive properties. *J.am.dent.Ass.*, 78: 529-35, 1969.
32. MONDELLI, J.; ISHIKIRIAMA, A.; GALAN, J.J. & NAVARRO, M.F.L. Amálgama com reforço. In: *Dentística operatória*. 2.ed. São Paulo, Sarvier, 1976. p. 147-55.
33. NEWITTER, D.; GWINNETT, A. & CAPUTTO, L. — Pin channel-twist drill interface after multiple use of drill. In: GENERAL SESSION OF IADR, 60, New Orleans, 1982. *Apud: J.dent.Res.*, 61: 344-1982.
34. PAMEIJER, C.J. & STALLARD, R.E. — Effect of self-threading pins. *J.am.dent.Ass.*, 85: 895-9, 1972.
35. PEREZ, R.E.; SCHOENECK, G.A. & YANAHARA, H.M. — The adaptation of noncemented pins. *J. prosth. Dent.*, 26: 631-9, 1971.
36. RAMFJORD, S.P.; BERRY, H.M.; CHARBENEAU, G.T.; LEE, R.E.; PAVONE, B.W. & PHILLIPS, R.W. — Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J.prosth.Dent.*, 32: 202-3, 1974.
37. SCHLISSEL, E.S.; HMELO, A. & BILELLO, J. — A model for tensile failure of TMS regular self-threading retentive pins. In: GENERAL SESSION OF IADR, 56, Washington, 1978, *Apud: J. dent. Res.*, 57: (SP. issue A): 172, 1978.
38. SCHLISSEL, E.S.; HMELO, A. & BILELLO, J. — The failure of self-threading retentive pins under tensile load. *J. dent.Res.*, 58:2105-0, 1979.
39. STANDLEE, J.P. & COLLARD, E.W. & CAPUTTO, A.A. — Dentinal defects caused by some twist drills and retentive pins. *J.prosth. Dent.*, 24: 185-92, 1970.
40. STANDLEE, J.P.; CAPUTTO, A.A. & COLLARD, E.W. — Retentive pin installation stresses. *Dent.Pract.dent.Rec.*, 21: 417-22, 1971.
41. TRABERT, K.C.; CAPUTO, A.A.; COLLARD, E.W. & STANDLEE, J.P. — Stress transfer to the dental pulp by retentive pins. *J. prosth.Dent.*, 30: 808-15, 1973.
42. WINSTANLEY, R.B. — Pin-retained amalgam restorations. *Br. dent.J.*, 130:327-33, 1971.
43. ZMENER, O. — Retenciones adicionales: su acción sobre las estructuras dentárias. *Rev. Asoc. odontol. argent.*, 65: 18-26, 1977.
44. ZMENER, O. — Adaptation of threaded dowels to dentin. *J. prosth. Dent.*, 43: 530-5, 1980.

Recebido para publicação em 21.6.85.