

ÁLVARO HEITOR CRUZ COUTO

**INFLUÊNCIA DO ALÍVIO, TIPO DE CIMENTO E ANATOMIA RADICULAR NA
REMOÇÃO DE NÚCLEOS METÁLICOS COM ULTRASSOM SOB DIFERENTES
CONDIÇÕES**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Odontologia, área de concentração: Prótese Dentária.

HUGO MITSUO SILVA OSHIMA
Pesquisador Responsável

Porto Alegre

2009

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o tempo de remoção de núcleos metálicos utilizando o ultrassom, dentro das variáveis: confecção de alívio, tipo de cimento (fosfato de zinco e ionômero de vidro) e anatomia do conduto radicular (circular e oval). Para isto, foram selecionados 80 dentes humanos hígidos unirradiculares (caninos superiores e inferiores, incisivos superiores e pré molares inferiores) com diâmetros radiculares. Os dentes tiveram as coroas removidas e os canais radiculares receberam tratamento endodôntico e posterior alívio de 2/3 do comprimento para receber núcleos metálicos em Ni-Cr. Os dentes foram divididos em 8 grupos (n=10): Grupo 1: conduto circular com fosfato de zinco; Grupo 2: conduto circular com fosfato de zinco; Grupo 3: conduto oval com ionômero de vidro; Grupo 4: conduto oval com ionômero de vidro; Grupo 5: conduto oval com fosfato de zinco; Grupo 6: conduto oval com fosfato de zinco; Grupo 7: conduto circular com ionômero de vidro; Grupo 8: conduto circular com ionômero de vidro. Os grupos 1, 3, 5, 7 sofreram um alívio de aproximadamente 2mm na região da cimentação, ao redor do conduto radicular, entre o núcleo metálico e a porção radicular do dente. Após o procedimento de cimentação, a porção radicular foi incluída em tubos de PVC com resina acrílica auto-polimerizável. Em seguida as porções coronárias foram vibradas com ultrassom até a remoção e o tempo (s) foi mensurado. Os condutos com anatomia oval requereram maior tempo para remoção dos núcleos metálicos. O alívio confeccionado ao redor do conduto radicular diminuiu o tempo necessário para realizar a remoção do núcleo independente do tipo de cimento ou forma do conduto.

Palavras-chave: cimentação, conduto radicular, núcleo metálico, ultrassom

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the removal of metallic cores using ultrasound in the variables: relief, type of cement (zinc phosphate and glass ionomer) and root canal anatomy (circular and oval). For this, 80 healthy single-root human teeth were selected (upper canines and lower incisors and lower premolars). The teeth had their crowns removed and the root canals received endodontic treatment and post space was prepared for receiving cores in Ni-Cr. The teeth were divided into eight groups (n = 10): Group 1: circular root canal with zinc phosphate, Group 2: circular root canal with zinc phosphate and group 3: oval root canal with glass ionomer and Group 4: oval root canal with glass ionomer, Group 5: oval root canal with zinc phosphate and Group 6: oval root canal with zinc phosphate, Group 7: circular root canal with glass ionomer, Group 8: circular root canal with glass ionomer. Groups 1, 3, 5, 7 received a 2mm relief in the region of cementation, around the root channel between the metallic core and cervical root portion of the tooth. After the cementation, the root portion was embedded in PVC tubes with self-cured acrylic resin. After this, the coronal portions were submitted to ultrasound and the time (s) for removal was measured. Oval root canals required more time for removal of metallic cores. Relief made around the root canal decreases the time required to perform the removal of the cores independently of cement type or root canal anatomy.

Keywords: dental cement, root canal, metal core, ultrasound

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos grupos conforme a presença ou ausência de alívio, o cimento utilizado e anatomia radicular	25
Tabela 2 - Tabulação dos resultados	31
Tabela 3 - Comparação dos tempos médios (segundos) para remoção dos núcleos nas diferentes interações cimento x alívio x forma	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Secção da coroa.....	22
Figura 2 - Coroa seccionada	22
Figura 3 - Imagem radiográfica do tratamento endodôntico	23
Figura 4 - Luz do conduto e espessura dentinária	23
Figura 5 - Remoção de tártaro com ultrassom	23
Figura 6 - Amostra na lupa estereoscópica	23
Figura 7 - Núcleo metálico fundido.....	24
Figura 8 - Raízes com conduto circular	24
Figura 9 - Raízes com conduto oval.....	24
Figura 10 - Confeção do alívio.....	25
Figura 11 - Amostra com núcleo aliviado	25
Figura 12 - Cimentação do núcleo	26
Figura 13 - Cilindro plástico.....	26
Figura 14 - Confeção do alívio em cera.....	27
Figura 15 - Amostra preparada para inclusão	27
Figura 16 - Inclusão no cilindro plástico com alívio em cera	27
Figura 17 - corpo de resina acrílica após remoção da cera	28
Figura 18 - Corpo de prova incluso com poliéter simulando ligamento periodontal ..	28
Figura 19 - Posicionamento do inserto para remoção do núcleo com ultrassom	29
Figura 20 - Inserta em funcionamento com irrigação	29
Figura 21 - Núcleo sendo removido	29
Figura 22 - Remoção total do núcleo	29
Figura 23 - Raiz sendo removida do corpo de prova.....	30
Figura 24 - Análise de possíveis fraturas na raiz.....	30
Figura 25 - Análise do conduto radicular	30
Figura 26 - Ilustração gráfica do comportamento das interações0Cimento*Alívio*Formato	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS.....	9
3 REVISÃO DA LITERATURA	10
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1 Seleção dos Dentes	24
4.2 Confeção das Amostras	24
4.3 Confeção do Alívio e Cimentação	27
4.4 Inclusão das Amostras	28
4.5 Remoção dos Núcleos Metálicos	31
4.6 Análise das Fraturas	33
5 RESULTADOS.....	34
6 DISCUSSÃO	37
7 CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS.....	41
ANEXO A - Carta do Comitê de Ética	44
ANEXO B - Estatística Descritiva.....	45
ANEXO C - Descrição dos Materiais.....	50

1 INTRODUÇÃO

Os núcleos metálicos são utilizados para promover maior retenção às coroas dentárias totais. São peças únicas que combinam uma parte radicular, a qual tem um comprimento proporcional à raiz do dente em questão, e uma porção coronária, que será preparada a fim de receber a restauração coronária. São feitos de maneira indireta, uma vez que são modelados para adaptarem-se perfeitamente ao dente, e, então, fundidos com ligas metálicas (STERN; HIRSHFELD, 1973).

Estes núcleos metálicos podem ser cimentados com diferentes materiais, dentre os quais estão o cimento de fosfato de zinco e o cimento de ionômero de vidro. Tais cimentos apresentam propriedades mecânicas bastante distintas. O cimento de fosfato de zinco trata-se de um material bastante tradicional, apresentando, como uma de suas principais características, alta resistência a compressão e baixa resistência à tração. O cimento de ionômero de vidro possibilita uma união química com a estrutura dental, aumentando a resistência à fratura (BURKE, 1995).

Eventualmente, torna-se necessária a remoção destes núcleos metálicos após terem sido cimentados. Às vezes por reincidências de cárie e conseqüente substituição da prótese ou por estes núcleos não estarem com padrões de comprimento e largura proporcionais à raiz do elemento dentário. Esta remoção deve ser bastante delicada, uma vez que gera muitas tensões no remanescente radicular, o qual já foi muito desgastado no momento do preparo do núcleo, podendo levar a trincas e até à fratura da estrutura dentária (MACCARI, 2005).

A confecção de um alívio entre o núcleo metálico cimentado e a porção radicular é uma alternativa utilizada pelos cirurgiões-dentistas a fim de facilitar a remoção deste núcleo, minimizando, desta maneira, a indução de tensões no remanescente radicular e prevenindo a ocorrência de fraturas. Este alívio é confeccionado, habitualmente, com brocas ou pontas diamantadas em alta rotação e sob refrigeração (DIXON, 2002).

A tecnologia de ultrassom sempre é lembrada pelos clínicos como uma solução para as remoções de artefatos ou aparelhos protéticos quando estes apresentam problemas estéticos ou funcionais (CHANDLER, 2003). Sendo considerado o risco de fratura da raiz e/ou coroa, o uso do ultrassom é eficaz, seguro e rápido, uma vez que a tensão gerada pela ultra vibração deste instrumento é mínima se comparada aos métodos tradicionais de remoção de pinos e núcleos (PCIULIENE, 2005).

Por esta razão, é relevante a pesquisa de novas formas de remoção de tais elementos, de maneira que o mínimo possível de tensão seja transmitido à estrutura dentária. Como podem haver diferenças durante a cimentação dos núcleos metálicos, tipo de cimento e confecção de alívio, e características distintas na anatomia dos condutos radiculares, é importante que tais fatores sejam avaliados no sentido de verificar qual a forma mais segura de remoção destes núcleos.

Este trabalho trabalhará com a hipótese nula de que não haverá diferença significativa entre os grupos avaliados.

2 OBJETIVOS

Os objetivos desta pesquisa são:

- avaliar se a confecção de um alívio entre o núcleo metálico e a porção radicular influencia no tempo de remoção deste e na indução de fraturas na raiz dentária;
- comparar dois cimentos no que diz respeito ao tempo de remoção de núcleos metálicos e à indução de fraturas na porção radicular;
- comparar se a anatomia interna do conduto radicular de dentes unirradiculares interfere no tempo de remoção de núcleos metálicos e na indução de fraturas na porção radicular.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Shillingburg, Fisher e Dewhirst (1970) indicaram a confecção de núcleos metálicos fundidos para dentes sem remanescente coronário, tanto em dentes unirradiculares como multiradulares, aproveitando a raiz mais volumosa. O comprimento intra-canal ideal para os pinos seria de $2/3$ a $3/4$ do comprimento da raiz e, quando esta profundidade não pudesse ser obtida, o pino deveria ter, pelo menos, o comprimento da coroa clínica do dente a ser restaurado. Salientaram também que devem ser deixados pelo menos 3 mm de material obturador, aquém do ápice radicular, para prevenir o deslocamento deste e subsequente infiltração. Afirmaram que nem todos os dentes tratados endodonticamente podem receber núcleos metálicos fundidos em função de canais atrésicos e curtos ou acentuadamente divergentes. Para esses dentes, os autores apresentaram como alternativa aos núcleos metálicos fundidos a confecção de núcleo de preenchimento com amálgama, no qual os pinos são retidos por pinos intradentinários como forma de conseguir suporte adequado para restaurações metálicas fundidas.

Stern e Hirshfeld (1973), afirmam que além da confecção do pino com comprimento maior do que a coroa clínica deve-se considerar a estrutura óssea de apoio do dente. Ressaltam que a extensão apical do pino deve alcançar o ponto que fica, no mínimo, na metade da distância entre o ápice da raiz e a crista óssea alveolar.

Krell et al. (1986) consideraram que a remoção de um pino de aço inox de uma raiz é um trabalho exaustivo, e que além de exigir muito tempo exige também remoção de estrutura dentária sadia. Os autores relataram que o uso de aparelhos de ultrassom em combinação com outras técnicas é um método eficiente e conservador para remover pinos fraturados em condutos radiculares, tendo como principal vantagem a conservação de estruturas dentárias sadias.

Esta consideração também é constatada no trabalho de Glick e Frank (1986), onde os autores relatam que o princípio do ultrassom pode ser usado para remoção de pinos intactos ou fraturados, seja para fazer um retratamento endodôntico ou para refazer um tratamento restaurador. É um procedimento altamente eficiente

como também reduz ou elimina os riscos encontrados em outras modalidades de remoção de pinos, como fratura radicular.

Buoncristiani et al. (1994) compararam três aparelhos ultrassônicos (Cavitron Cavi-endo Ultrasonic, Neosonic Ultrasonic e Enac Ultrasonic) e dois aparelhos sônicos (Micro Mega Sonic Scaler e Densonic Sonic Scaler) na eficiência para remoção de pinos intrarradiculares. Cinquenta dentes (dentre eles, incisivos superiores, caninos, premolares unirradiculares e raízes palatinas de molares superiores) foram utilizados para este estudo. Os dentes foram instrumentados e obturados. Após a preparação dos condutos, foram cimentados pinos ParaPost #5 com cimento de fosfato de zinco. Os dentes foram divididos em 5 grupos (n=10), de acordo com o aparelho a ser utilizado para a remoção dos pinos. Foram registradas as médias de tempo para esta remoção, em cada grupo. Os autores encontraram os seguintes tempos, em minutos: Cavitron = 6,0; Enac = 8,3; Neosonic = 41,2; Micro Mega e Densonic = 60,0. Os autores concluíram que instrumentos sônicos são incapazes de remover tais pinos. Os resultados deste experimento indicaram que Cavitron e Enac são significativamente mais eficientes para remover pinos do que Neosonic, e que instrumentos sônicos são inúteis para esse tipo de remoção.

No estudo de Berbert et al. (1995), trinta dentes com apenas uma raiz foram preparados para a cimentação de pinos. Após a cimentação dos pinos, os dentes foram divididos em três grupos: no grupo 1, os dentes não receberam nenhum tratamento para a posterior remoção dos pinos, enquanto que nos grupos 2 e 3 os dentes foram tratados com um aparelho de ultrassom, durante 2 e 5 minutos, respectivamente. A força necessária para a remoção dos pinos foi determinada pelo uso de uma máquina de testes universal. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$) entre os grupos 2 e 3. Médias significativamente reduzidas na força de remoção foram observadas nestes 2 grupos em comparação com o grupo 1, o qual não recebeu tratamento com ultrassom. ($p < 0,05$).

Johnson et al. (1996) determinaram a eficácia da vibração ultrassônica na remoção de pinos ParaPost em dentes extraídos. Os pinos foram cimentados em 36 premolares inferiores com uma profundidade de 9mm dentro da raiz com

cimento de fosfato de zinco. Os dentes foram divididos em 4 grupos: o grupo 1 não recebeu vibração. O grupo 2, 3 e 4 receberam vibração por 4, 12 e 16 minutos, respectivamente. As forças de tensão foram aplicadas aos dentes e as médias foram comparadas. Os valores encontrados pelos autores foram os seguintes: grupo 1= 24,92; grupo 2= 25,01; grupo 3= 24,08 e grupo 4= 12,41. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o grupo 4 e os demais grupos ($p=0,0003$). Os resultados deste estudo indicaram que 16 minutos de vibração ultrassônica são efetivos para remover pinos ParaPost de premolares humanos.

Oliveira et al. em 1999, avaliaram, *in vitro*, a efetividade da vibração ultrassônica na remoção de pinos. Um total de 40 unirradiculares receberam pinos pré-fabricados. Após a cimentação dos pinos, as amostras foram divididas em dois grupos: o primeiro não recebeu vibração ultra-sônica e, o segundo, recebeu por 3 minutos. A força necessária para a remoção total dos pinos foi medida através de uma máquina de ensaio universal. Numa segunda etapa, inverteram-se as amostras: o grupo 2, não recebeu a aplicação de ultrassom e o grupo 1, recebeu. Desta maneira, todos os espécimes estiveram sob as duas condições: remoção dos pinos com ou sem vibração ultra-sônica. Foram necessárias forças significativamente menores para remover os pinos do grupo experimental do que no controle.

O objetivo do estudo de Gomes et al (2001) foi avaliar a influência do ultrassom durante a remoção de pinos metálicos cimentados com fosfato de zinco, cimento de ionômero de vidro ou cimento resinoso. Foram utilizados 84 dentes unirradiculares, os quais foram seccionados horizontalmente na junção cimento-esmalte, deixando um comprimento radicular de 16mm. Foi executado o tratamento de canal em todas as raízes, as quais foram divididas em 6 grupos: grupo 1 – cimento de fosfato de zinco (S.S. White, 1 Claro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil); grupo 2 – cimento resinoso (Panavia 21 EX, Kuraray Co. Ltd., Osaka, Japan); grupo 3 – cimento de ionômero de vidro (Vidrion C, S.S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil); sendo estes três primeiros grupos sem vibração ultrassônica antes do teste de tração; grupos 4, 5 e 6 – idem grupos 1,2 e 3, respectivamente, mas com 10 minutos de vibração ultrassônica antes do teste de tração. Para o procedimento de cimentação, um aparelho especial foi utilizado para padronizar a força de cimentação em 5 kg em relação ao longo eixo da raiz por 10 minutos. A força

necessária para a remoção dos pinos foi determinada usando uma máquina de ensaios universal. Os autores encontraram que a aplicação de vibração ultrassônica reduziu a retenção promovida pelo fosfato de zinco e ionômero de vidro em 39% e 33%, respectivamente. Foi concluído que houve uma redução estatisticamente significativa na força necessária para remover pinos cimentados com fosfato de zinco e ionômero de vidro após a aplicação do ultrassom. Também concluíram que o uso do ultrassom não influenciou a retenção de pinos metálicos cimentados com cimento resinoso.

Bergeron et al. em 2001, determinaram o efeito da vibração ultrassônica na força necessária para a remoção de pinos pré-fabricados. Noventa e seis caninos humanos foram divididos em 8 grupos, os quais foram preparados e obturados com guta-percha e também com um selador com ou sem eugenol. Pinos de titânio foram cimentados com cimento de fosfato de zinco ou com cimento resinoso. Metade da amostra foi submetida à vibração ultrassônica na interface pino-dentina por 16 minutos e, a outra metade, não sofreu nenhuma vibração (controle). Cada combinação de selador, cimento e vibração foi submetida à tensão até a falha em uma máquina de ensaio universal Instron. Os dentes obturados com selador sem eugenol mostraram maior resistência à remoção do pino do que os obturados com eugenol. Não houve diferença significativa quando os cimentos foram avaliados.

Smith, em 2001, avaliou a remoção de pinos fraturados com vibração ultrassônica em um estudo in vivo. Trinta pacientes tiveram o ultrassom aplicado ao lado do pino fraturado, após uma pequena canaleta ao redor deste ser confeccionada. O ultrassom foi aplicado em dois períodos de 15 segundos ao lado do pino e, então, durante períodos de 30 segundos até a completa remoção do pino fraturado. Foi encontrada correlação significativa positiva entre a espessura da camada de cimentação e o tempo de vibração, porém, entre o diâmetro do pino e o tempo de vibração ultrassônica não foi encontrada. O tempo de aplicação do ultrassom foi 25% menor do que em estudos prévios que utilizaram dentes extraídos, laboratorialmente, provavelmente devido à situação da cimentação destes pinos nas condições clínicas deste estudo.

Dixon et al., em 2002, comparou a performance de duas unidades de ultrassom comumente utilizadas na clínica. Vinte e quatro dentes maxilares e

madibulares tiveram suas coroas removidas na altura da junção cimento-esmalte, foram tratados endodonticamente e divididos em 3 grupos. Pinos Para-Post (Coltène/Whaledent) foram cimentados com cimento de fosfato de zinco. Canaletas ao redor do pino foram confeccionadas no grupo 1 (controle, sem ultrassom). No grupo 2, foi aplicado o sistema de ultrassom Spartan e no 3, foi aplicado o sistema Enac. A força média para remover os pinos do grupo 1 foi de 40,5Kg, enquanto o grupo 2 apresentou um tempo médio para remoção de 4:52 minutos e o grupo 3 de 1:31 minutos. A diferença entre os grupos 2 e 3 foi estatisticamente significativa. Os dois sistemas de ultrassom utilizados mostraram-se eficientes e eficazes na remoção de pinos intrarradiculares, apesar do sistema Enac ter apresentado um tempo médio de remoção menor que 2 minutos.

O estudo de Abbott (2002) foi conduzido para determinar a incidência de fraturas radiculares durante a remoção de pinos, bem como os métodos usados e taxa de sucesso conseguido com os aparelhos e técnicas de remoção. Para tal, foram examinados os registros de pacientes que se submeteram a tratamento endodôntico. Um total de 1600 dentes com pinos removidos foram identificados. Esses dentes não apresentavam sinais ou sintomas de fratura radicular. A incidência de raízes fraturadas foi determinada e 234 registros de pacientes foram examinados em detalhes para determinar os métodos usados para remover os diferentes tipos de pinos. Encontraram que somente um dente fraturou durante a remoção do pino (0,06%) e todos os pinos foram removidos com sucesso normalmente com tempo de 3 minutos. A maioria dos pinos foi removida com um removedor de pinos (Egglar), mas somente deslocado quando a coroa foi removida, e aparelhos de ultra-som foram utilizados ocasionalmente. Foi utilizada uma combinação de um kit para remoção de pinos (Masseran) e ultra-som para remover pinos metálicos fraturados. O estudo indicou que, com uma boa seleção de casos clínicos, a remoção é um procedimento com bom prognóstico. Se a técnica for apropriada e os aparelhos forem adequados, então a porcentagem de fraturas radiculares será muito baixa.

Castrisos e Abbott, em 2002, determinaram as atitudes de endodontistas frente ao risco de fraturas radiculares quando da remoção de pinos e como mais comumente são removidos estes. As entrevistas foram feitas com 74 membros da Academia de endodontistas da Austrália e da Nova Zelândia. Os questionamentos foram divididos em três partes: informações em relação às condutas quando do

retratamento de canais, atitudes quanto ao risco de fraturas radiculares quando da remoção de pinos e métodos de remoção de diferentes sistemas de pinos intracanais. Oitenta e quatro por cento dos membros da Academia responderam ao questionário. A maioria dos endodontistas responderam que, quando necessário o retratamento, preferem remover o pino antes de algum procedimento periapical. O ultrassom é o método mais comumente utilizado para a remoção de pinos intrarradiculares.

Chandler, Qualtrough e Purton, em 2003, compararam a aplicação de ultrassom com a utilização de uma broca piloto tipo trefina na remoção de pinos intracanais cimentados com o cimento resinoso Panavia F (Kuraray). Raízes de caninos humanos foram preparadas e receberam pinos de titânio. Dez dentes foram utilizados como controle, dez tiveram um desgaste de 4mm ao redor do pino com a broca e os outros dez tiveram uma aplicação de ultrassom por 10 minutos. A força necessária para a remoção dos pinos foi mensurada por uma máquina de ensaio universal e os dados avaliados através de Análise de Variância. Diferença significativa foi encontrada entre o grupo da broca e do ultrassom, sendo que este último necessitou de mais força para a remoção do pino intrarradicular.

Hauman, Chandler e Purton, em 2003, determinaram se o tipo de metal, o tipo de cimento e o uso de vibração ultrassônica influenciam na quantidade de força aplicada para a remoção de pinos pré-fabricados metálicos intrarradiculares. Noventa caninos tiveram suas coroas removidas e os canais preparados para receber pinos de metal ou de titânio, que foram cimentados com cimento de fosfato de zinco, cimento de ionômero de vidro ou cimento resinoso. Sessenta pinos foram submetidos a 16 minutos de vibração ultrassônica, enquanto os outros trinta não sofreram vibração alguma. A força necessária para a remoção dos pinos foi mensurada por uma máquina de ensaio universal. Os resultados foram analisados através de ANOVA, que não mostrou diferença significativa entre os grupos. Os autores concluíram que o tipo de metal, de cimento e a utilização de vibração ultrassônica não influenciaram na remoção dos pinos intrarradiculares.

O objetivo do estudo de Gesi et al. (2003) foi avaliar o tempo necessário para remover vários tipos de pinos de fibra usando diferentes kits de brocas. Sessenta dentes anteriores extraídos foram tratados endodonticamente. Os condutos foram

preparados com uma profundidade padrão de 10mm. A amostra foi dividida aleatoriamente em 3 grupos de 20 dentes cada. Três diferentes tipos de pinos foram cimentados: grupo 1 – pinos de fibra cônica Conic 6% (Ghimas), grupo 2 – pinos de fibra FRC (Ivoclar-Vivadent) e grupo 3 – pinos de fibra de carbono Composipost (RTD). Para remover os pinos, metade dos corpos-de-prova de cada grupo, foram utilizadas as brocas do conjunto RTD (subgrupo A) e para a outra metade (subgrupo B), os pinos foram removidos com o uso de uma ponta diamantada e uma broca Largo. Os autores encontraram que o grupo 3 (pinos de fibra de carbono Composipost) levaram significativamente menos tempo para serem removidos do que os outros dois tipos de pinos. Para os kits de brocas, o procedimento envolvendo o uso de uma ponta diamantada e uma broca Largo (subgrupo B) foi significativamente mais rápido de ser removido. A interação entre o tipo de pino e o tipo de broca usado não foi significativa ($p > 0,05$).

Garrido et al. (2003) consideraram que a remoção de pinos radiculares por razões endodônticas, bem como sua substituição, é um procedimento comum na prática clínica. O uso de ultrassom vem se tornando uma prática padrão, já que reduz o estresse de deslocamento do núcleo, diminuindo, assim, o risco de fraturas, perfurações e enfraquecimento da estrutura dentária. Então, o objetivo do seu estudo foi avaliar o efeito da redução do diâmetro do pino a ser removido com ultrassom. Vinte e quatro dentes foram divididos em 2 grupos. O grupo 1 recebeu pinos com o mesmo diâmetro radicular e coronário (1,7mm). Já o grupo 2 recebeu pinos com a porção radicular 2mm mais larga que a porção coronária (3,7mm). Cimento de fosfato de zinco foi utilizado para cimentar todos os pinos. Metade dos corpos-de-prova de cada grupo recebeu vibração ultra-sônica por 8,2 minutos em cada face. Todas as amostras foram submetidas à tração em uma máquina de ensaios Universal. Os dados foram analisados estatisticamente, os quais revelaram diferenças significativas entre os grupos. Os autores concluíram que a média de tensão necessária para deslocar os pinos das raízes foi reduzida em 26% quando o ultra-som foi aplicado. A redução do diâmetro do pino diminuiu a tensão necessária para removê-lo, sendo cerca de 24% menor quando comparada à tensão necessária para remover pinos mais largos.

Silva et al., em 2004, determinaram o efeito da vibração do ultrassom na força necessária para a remoção de pinos pré-fabricados e casquetes. Duzentos e

quarenta dentes foram divididos em dois grupos. No grupo I, utilizaram-se pinos pré-fabricados metálicos de 0,8mm, Unimetric (Maillefer); no grupo II, coroa e pino de cobre e alumínio de 0,8, 1,0 e 1,2mm de diâmetro. Os pinos foram cimentados com cimento de ionômero de vidro resultando em 20 espécimes para cada subgrupo. Metade da amostra foi submetida a uma vibração com ultrassom durante 3 minutos, enquanto a outra metade não recebeu nenhuma vibração. Os espécimes foram tracionados em uma máquina de ensaio universal. Os resultados foram analisados através dos testes de Mann-Whitney U, Wilcoxon e Kruskal-Wallis. A aplicação da vibração do ultrassom reduziu a retenção dos pinos cimentados com ionômero de vidro. O ultrassom foi efetivo para os dois tipos de pinos avaliados. A efetividade do ultrassom não foi relacionada à linha de cimentação e ao diâmetro dos pinos.

A eficácia do ultrassom, com e sem spray de água, foi avaliada por Garrido et al. (2004) em um estudo *in vitro*. Os autores verificaram a força necessária para deslocar pinos cimentados com resina ou fosfato de zinco. Quarenta e duas raízes dentárias foram divididas em 6 grupos: nos grupos 1, 2 e 3 os pinos foram cimentados com fosfato de zinco; nos grupos 4, 5 e 6 foram cimentados com resina (Panavia F). Nos grupos 1 e 4 (grupos controle) não foi aplicado ultrassom; nos grupos 2 e 5 foi aplicado ultrassom, mas sem spray de água; e nos grupos 3 e 6, foi aplicado ultrassom com spray de água. Para análise da tensão necessária foi utilizada uma máquina de ensaios universal. Foi encontrado neste estudo que a utilização de ultrassom sem spray de água reduziu significativamente (71%) a força necessária para deslocar os pinos cimentados com Panavia F ($p < 0,01$); entretanto, este valor foi similar à eficácia do ultrassom com spray de água para pinos cimentados com fosfato de zinco (redução de 75%). Os autores concluíram que a refrigeração por água e o uso de ultrassom interferem na força necessária para a remoção dos pinos, dependendo do tipo de cimento utilizado.

Alfredo et al., em 2004, colocaram que a remoção de pinos intracanáis por razões endodônticas e sua posterior substituição é uma prática comum na Odontologia. O uso do ultrassom tem se tornado uma prática padrão porque reduz o stress induzido na raiz e diminui a ocorrência de fraturas radiculares, perfurações e calor exagerado na estrutura dentária. O objetivo do estudo foi avaliar a redução da adesão quando da remoção de pinos com ultrassom. Vinte e quatro dentes foram divididos em dois grupos. O grupo 1 recebeu pinos com munhão e pino de mesmo

diâmetro (1-7mm) e o grupo 2 recebeu munhão 2mm maior que o pino (3-7mm). Cimento de fosfato de zinco foi utilizado para cimentar os pinos dos dois grupos. Metade das amostras de cada grupo recebeu a aplicação de ultrassom por 8 minutos, sendo 2 em cada face. Todas as amostras foram submetidas à tração em uma máquina de ensaio Instron. Os dados foram submetidos à análise estatística através de ANOVA e Tukey, mostrando diferença significativa entre os grupos. Os autores concluíram que a tensão média necessária para a remoção dos pinos foi 26% menor quando da aplicação de ultrassom. A redução do diâmetro dos pinos diminuiu em 24% a tensão média para a sua remoção quando comparado ao diâmetro maior dos pinos.

Peciulienė et al. (2005) consideraram que o retratamento do canal radicular restaurado com pinos intrarradiculares tem atraído a atenção dos pesquisadores, tendo em vista a dificuldade de sua remoção, sem ocorrerem fraturas ou perfurações. Conduziram, então, um estudo para determinar a eficiência da remoção de núcleos metálicos com ultrassom, considerando o comprimento do pino, a sua adaptação às paredes do canal e o tipo de cimento. Para tal, selecionaram 77 dentes unirradiculares com tratamento endodôntico e restaurados com pinos metálicos. Encontraram que a média de tempo para a remoção dos pinos foi de 14,15 minutos. Foi observada uma forte correlação entre o tempo de remoção e o comprimento do pino. Houve diferenças estatisticamente significantes no tempo necessário para a remoção dos pinos de acordo com o cimento utilizado (fosfato de zinco ou cimento resinoso), assim como entre apropriada - e inapropriada adaptação do pino às paredes radiculares. Os autores concluíram que o tempo de remoção de um pino metálico depende do seu comprimento, da sua adaptação às paredes radiculares e do tipo de cimento. Consideraram que fratura radicular é um fato improvável de acontecer se a seleção do caso for bem feita.

Lindemann et al. (2005) conduziram um estudo para determinar a eficiência de várias técnicas para a remoção de pinos. Para tal, foram utilizados 4 grupos de 20 premolares inferiores, os quais foram endodonticamente tratados e obturados. Os autores compararam os seguintes sistemas: ParaPost XH, ParaPost Fiber White, Luscent Anchors e Aesthetic Plus. Após a cimentação, com cimento resinoso autopolimerizável ParaPost, 10 pinos de cada grupo foram removidos com o kit para remoção de pinos do próprio fabricante, e os outros 10 removidos com pontas

diamantadas e ultrassom. O tempo de remoção foi registrado e os dentes foram seccionados verticalmente e foram analisados microscopicamente, para que fosse verificada a efetividade na remoção de detritos dentro do conduto radicular, cada um recebendo uma pontuação dentro de uma escala de 0 a 5. O kit para remoção removeu o pino Luscent Anchors foi o mais rápido, com uma média de 3,9 minutos, e com a maior efetividade (2,6 pontos na escala), enquanto que o pino Aesthetic Plus levou mais tempo para sua remoção (média de 7,3 minutos) e com menor efetividade (3,4 pontos na escala). Pontas diamantadas e ultrassom necessitaram de mais tempo para a remoção de cada pino, entretanto, sua efetividade em remover todos os detritos foi maior que nos outros grupos. Os resultados encontrados neste estudo recomendaram que os kits de remoção de pinos foram significativamente mais eficientes, enquanto que pontas diamantadas e ultrassom foram mais efetivos. Os autores concluíram que a utilização dos kits de remoção deveria ser complementada por pontas diamantadas e ultrassom, para melhor remoção dos detritos de fibras e cimento.

Maccari (2005) fez uma análise, *in vitro*, da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, enfraquecidos por remoção de estrutura dentinária radicular e restaurados com três diferentes pinos intrarradiculares: pinos de fibra de vidro (FRC Postec, Ivoclar, Vivadent), pinos de fibra de quartzo (D.T. Light Post, Bisco) e conjunto pinos/núcleos metálicos fundidos. Após o tratamento endodôntico e restauração das raízes com os devidos pinos, o conjunto foi incluído em cilindros plásticos com resina acrílica autopolimerizável e poliéter entre as raízes e a resina para simular o ligamento periodontal. Terminada esta etapa as amostras foram submetidas a teste de resistência à fratura.

Soares et al. (2005) observaram que o método de inclusão e simulação de ligamento periodontal, para análise de fratura de dentes bovinos tratados endodonticamente tiveram efeito significativo modificando os padrões de fratura do teste: 1-fraturas coronais; 2-fraturas da junção cimento-esmalte; 3-fratura parcial da raiz; 4-fratura radicular total. Foram formados 8 grupos com dentes incluídos em cilindros com resina acrílica ou resina de poliestireno, usando-se quatro tipos de simulação do ligamento periodontal: 1 - ausência do ligamento; 2 – material de moldagem à base de poliéter; 3 – material de moldagem à base de polissulfeto; e 4 – material elastomérico à base de poliuretano.

Braga et al. (2005) conduziram um estudo *in vitro* para avaliar a eficácia do ultra-som na remoção de pinos metálicos utilizando uma ou duas unidades de ultra-som e vibração ultra-sônica durante vários períodos de tempo. As coroas de trinta caninos maxilares hígidos foram removidas e as raízes foram embebidas em blocos de resina acrílica, sendo, então, tratadas endodonticamente. Os canais foram preparados e foram obtidas impressões com resina acrílica autopolimerizável. Após a fundição com liga de cobre e alumínio, os pinos foram jateados com óxido de alumínio e cimentados com cimento resinoso Panavia F. Os corpos-de-prova foram divididos em 5 grupos: nos grupos 1 e 2, somente uma unidade de ultra-som foi utilizada por 30 e 60 segundos, respectivamente. Nos grupos 3 e 4, duas unidades de ultra-som foram utilizadas simultaneamente por 30 e 60 segundos, respectivamente. No grupo 5 (controle) não foi utilizada vibração ultra-sônica. Os aparelhos de ultra-som utilizados foram Enac OE-5 e ST-09. Todos os corpos-de-prova foram submetidas à tração em uma máquina de ensaios Universal em uma velocidade de 1 mm/min. A análise dos resultados revelou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos, exceto entre os grupos 2 e 5. A eficácia do ultra-som em remover pinos intrarradiculares foi confirmada, e a técnica mais efetiva foi o uso de duas unidades de ultra-som, independente do período de tempo que o ultra-som foi aplicado.

Dominici et al. (2005) avaliaram a temperatura da superfície radicular e do pino durante a aplicação da vibração ultrassônica para remoção destes pinos. Foram selecionados 10 incisivos superiores extraídos, todos com raízes de 15mm de comprimento e diâmetro de 3 a 5mm. Foi realizado o tratamento endodôntico, e, após 1 semana, o espaço para o pino foi preparado com um broca Para-Post (Coltene/Whaledent) com uma profundidade de 7mm. Os pinos foram cimentados com cimento de fosfato de zinco e uma pressão contínua por 10 minutos. O excesso foi removido e as espécimes foram mantidas em ambiente úmido por 30 dias. Então, a vibração ultrassônica foi aplicada no pino e a temperatura foi registrada tanto no pino quanto na porção cervical da raiz. Foi variado o tempo de aplicação do ultrassom: 15, 30, 45 e 60 segundos. Os autores encontraram um grande aumento na temperatura do pino em comparação à da raiz. Para o pino foram encontradas temperaturas de 52,6°C; 82,6°C; 111,0°C e 125,3°C para os tempos de 15, 30, 45 e 60 segundos respectivamente. E, seguindo a mesma seqüência de tempos, para a

porção radicular foram encontradas as seguintes temperaturas: 9,5°C; 17,5°C; 25,4°C e 32,2°C. Foi concluído que tempos maiores que 15 segundos geram um aumento muito acentuado na superfície radicular.

Em um estudo de Braga et al. (2006) foi avaliada a força necessária para remover pinos de fibra de vidro e pinos metálicos com diferentes comprimentos. Sessenta caninos tratados endodonticamente foram utilizados e suas raízes foram imersas em resina acrílica após a remoção das porções coronárias. Os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em 3 grupos de acordo com o comprimento do pino (n=20): grupo 1 – 6mm; grupo II – 8mm; grupo III – 10mm. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos, baseados no material do pino (n=10): grupo A – fibra de vidro e grupo B – metal fundido. Os condutos foram preparados com o kit Fiberkor Post preso a um paralelômetro. No subgrupo A, pinos pré-fabricados de fibra de vidro do kit Fibrekor Post foram utilizados. Nos subgrupo B, uma impressão do conduto foi obtida, seguida pela fundição. Todos os pinos foram cimentados com Panavia F. Uma máquina de ensaios universal determinou a força requerida para deslocar cada pino. A análise estatística indicou diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,01$) entre os comprimentos de pinos. Foi encontrado que os pinos com um comprimento de 10mm mostraram maior resistência na remoção do que pinos de 6mm de comprimento. Os pinos com 8mm de comprimento não exibiram diferenças estatisticamente significantes quando comparados aos outros comprimentos. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os materiais dos pinos. Foi concluído que o tipo de pino não influenciou a resistência de remoção, e que pinos com um comprimento de 10mm requerem maior força para serem deslocados.

O objetivo do estudo de Ettrich et al. (2007) foi investigar o potencial de aumento de temperatura ao longo da superfície externa da raiz durante a remoção de pinos com ultrassom, em um ambiente simulando as condições clínicas. Foram comparados 3 grupos de dentes extraídos: grupo 1 – sem irrigação de água; grupo 2 – com irrigação de água; grupo 3 – com resfriamento de ar. Todos os grupos receberam duas potências de ultrassom. Nos dentes foram removidas as porções coronárias, foram tratados os canais e obturados com guta-percha e cimento. Os espaços para os pinos foram preparados e seguidos da cimentação dos pinos de aço inox. Dois dispositivos para medir a temperatura foram fixados a 6 e 12 mm do

topo do pino ao longo da superfície externa da raiz. As mudanças na temperatura foram registradas pelo sistema Vishay 5000 (Malvern). Os resultados demonstraram que existiu uma diferença estatisticamente significativa nas taxas de temperatura entre o ponto superior e o inferior dos medidores de temperatura para os grupos com e sem irrigação de água, para potência média de ultrassom, e para o grupo com refrigeração a ar na alta potência. A taxa de calor apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os dois medidores para os três grupos quando comparadas as duas potências de ultrassom. Os resultados indicaram que o grau de calor foi menor para o grupo com irrigação de água quando usada uma potência média de ultrassom.

Avaliar a eficiência e a efetividade de 3 diferentes maneiras de remover pinos foi o objetivo de Anderson et al (2007). Foram selecionados 60 dentes, descoronados 3mm acima da junção cimento-esmalte. Após terem suas coroas removidas, as raízes deveriam apresentar um comprimento de 14mm. Dois tipos de pinos (Fiber Posts e ParaPost) e três métodos de remoção de pinos foram avaliados (2 kits para remoção de pinos dos fabricantes e uma combinação de ponta diamantada e broca Peeso). Os autores encontraram que os 3 sistemas foram eficientes para remover os dois tipos de pinos, mas a efetividade da remoção foi mais alta com a combinação entre ponta diamantada e broca Peeso.

Campos et al. (2007) relataram que existem situações nas quais retenções intrarradiculares têm que ser removidas e substituídas. Por isso, conduziram um estudo cujo objetivo foi avaliar o selamento apical após a remoção pino metálico fundido com uma broca carbide ou com um aparelho de ultra-som. Vinte e cinco raízes de incisivos humanos extraídos foram utilizadas. Foram tratados endodonticamente e preparadas para receberem os pinos. Os pinos foram fundidos com 2 tipos de ligas metálicas: CuAlZn e PdAg, e foram cimentados com fosfato de zinco. Após 24 horas, foram removidos utilizando uma das duas técnicas já mencionadas. Então, as raízes tiveram sua superfície externa impermeabilizadas por duas camadas de adesivo cianoacrilato, deixando somente a área cervical para a penetração da tinta. Os dentes foram imersos em rodamina por 24 horas. Foram então cortados e observados sob um microscópio óptico e analisados com um software apropriado (Imagelab). Os resultados foram submetidos à análise estatística e demonstraram que, em relação ao fator liga, os pinos de PdAg

apresentaram uma maior média de valores de infiltração quando comparados ao outro tipo de liga. Em relação ao fator técnica, não houve diferenças estatisticamente significantes entre a remoção com broca ou ultra-som. Sob essas condições experimentais, foi possível aos autores concluir que o grau de infiltração apical foi diretamente relacionado ao tipo de liga, e foi presente em ambas as técnicas utilizadas.

Frazer et al. (2008) compararam o tempo necessário para remover um pino de fibra de vidro e um pino de titânio. Quarenta dentes anteriores extraídos foram montados em blocos de acrílico e foram tratados endodonticamente. Os dentes foram divididos em três grupos. Os dentes foram seccionados horizontalmente, com a porção coronária removida. Os pinos de fibra de vidro foram cimentados com cimento resinoso e os pinos de titânio foram cimentados com cimento resinoso ou ionômero de vidro. Os pinos de fibra foram removidos desgastando-os internamente, já os pinos de titânio foram removidos criando um sulco ao redor do pino e então fazendo vibração com um aparelho de ultrassom. Os dentes foram examinados visual e radiograficamente para garantir a completa remoção do pino. Os autores encontraram que a combinação de pino e tipo de cimento afetou significativamente as médias de tempo de remoção. A combinação de pinos de titânio e cimento resinoso foi a que apresentou uma maior média de tempo de remoção do pino. As outras duas combinações não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si.

Horan et al. (2008) mediram as mudanças de temperatura na superfície radicular sujeita à vibração ultrassônica para remoção de pinos, com e sem irrigação. Vinte e quatro dentes (12 incisivos e 12 premolares) com apenas um canal radicular tiveram suas coroas removidas, comprimento de raiz padronizado em 13mm. Os canais foram instrumentados e obturados em todas as espécimes. Pinos Para-Post com 11mm de comprimento foram cimentados com cimento Panavia F 2.0 (Kuraray) nas raízes. Foi utilizado ultrassom com e sem irrigação, e a temperatura externa foi registrada de um inicial de 37°C por um período de 4 minutos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na mudança de temperatura entre os grupos de incisivos e premolares, nem entre presença ou não de irrigação. Os autores concluíram que não houve correlação entre a espessura de dentina e as mudanças de temperatura.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Seleção dos Dentes

Foram utilizados para este estudo 80 dentes permanentes humanos, sendo estes, caninos superiores ou inferiores, incisivos superiores e pré-molares inferiores unirradiculares. O diâmetro dos canais e a circunferência das raízes foram avaliados para que houvesse uma padronização dos dentes, diferentemente do comprimento das mesmas, para buscar uma aproximação com a realidade clínica.

Tais dentes foram doados por um Cirurgião-Dentista especificamente para a pesquisa. Os mesmos foram descontaminados com cloramina e mantidos em água destilada, sob refrigeração, sendo a água trocada, no mínimo, uma vez por semana.

4.2 Confeção das Amostras

Os dentes tiveram suas coroas removidas com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen) em baixa rotação, sob refrigeração (Figuras 1 e 2).



Figura 1 - Secção da coroa

Fonte: Autor, 2009



Figura 2 - Coroa seccionada

Fonte: Autor, 2009.

Em seguida, as raízes tiveram seus canais tratados endodonticamente por uma cirurgiã-dentista especialista em Endodontia, através da técnica escalonada

coroa-ápice usando-se um conjunto de lima para cada dez dentes; a obturação dos canais se deu com um cimento a base de óxido de zinco e eugenol (Fill Canal) e cones de guta percha com a técnica de McSpaden, e após, foram removidos dois terços da obturação com broca largo número 1, 2 e 3 em baixa rotação, para posterior confecção do núcleo metálico (Figura 3). Todos os dentes tiveram a luz do conduto remodelado para que as paredes tivessem aproximadamente 3mm de espessura (Figura 4). As amostras foram submetidas à raspagem de tártaro com ultrassom e, em seguida, foram analisadas em uma lupa estereoscópica com 36x de aumento para verificar as perfeitas condições radiculares e radiografadas antes e depois da endodontia (Figuras 5 e 6).



Figura 3 - Imagem radiográfica do tratamento endodôntico

Fonte: Autor, 2009.



Figura 4 - Luz do conduto e espessura dentinária

Fonte: Autor, 2009.



Figura 5 - Remoção de tártaro com ultrassom

Fonte: Autor, 2009



Figura 6 - Amostra na lupa estereoscópica

Fonte: Autor, 2009.

A modelagem do núcleo foi feita de maneira direta, com resina acrílica da marca Duralay (Reliance Dental Mfg Co Worth) e pinos de acrílico (pin-jet Angelus), sendo sua fundição feita em liga Ni-Cr (**marca**) de maneira convencional através de maçarico, sempre no mesmo laboratório **qual ???**(Figura 7). **Vaselina???**



Figura 7 - Núcleo metálico fundido

Fonte: Autor, 2009.

As raízes foram distribuídas em oito grupos (n=10), conforme a presença ou ausência de alívio, cimento utilizado (fosfato de zinco e ionômero de vidro modificado por resina) e anatomia do conduto radicular (circular ou oval) (Figuras 8 e 9). É possível observar a distribuição dos grupos na Tabela 1.



Figura 8 - Raízes com conduto circular

Fonte: Autor, 2009.



Figura 9 - Raízes com conduto oval

Fonte: Autor, 2009.

Tabela 1 - Distribuição dos grupos conforme a presença ou ausência de alívio, o cimento utilizado e a anatomia radicular (n=10).

Grupo	Alívio	Cimento
1	sim	Conduto circular com fosfato
2	não	Conduto circular com fosfato
3	sim	Conduto oval com ionômero
4	não	Conduto oval com ionômero
5	sim	Conduto oval com fosfato
6	não	Conduto oval com fosfato
7	sim	Conduto circular com ionômero
8	não	Conduto circular com ionômero

Fonte: Autor, 2009.

4.3 Confeção do Alívio e Cimentação

Os grupos 1, 3, 5, 7 sofreram um alívio de aproximadamente 2mm na região da cimentação, ao redor do conduto radicular, entre o núcleo metálico e a porção radicular do dente (Figuras 10 e 11). Este alívio foi realizado com uma broca de carbeto de tungstênio esférica número 1 (marca) em alta rotação sob refrigeração, que foi da porção mais externa da parte coronal até o pino intrarradicular. Os núcleos, já fundidos, foram cimentados conforme o cimento selecionado para cada grupo e de acordo com a técnica recomendada pelo fabricante. Nos grupos 1, 3, 5, 7 o excesso de cimento restante na região do alívio foi removido com auxílio de uma espátula Thompson número 2, antes do material tomar presa, deixando essa região livre. Nos grupos 2 e 4, 6 e 8 os excessos de cimento foram também removidos da interface núcleo metálico/dente. Todos os procedimentos foram realizados por um único e mesmo operador.



Figura 10 - Confeção do alívio



Figura 11 - Amostra com núcleo aliviado

Fonte: Autor, 2009.

Fonte: Autor, 2009.

Foram utilizados o cimento de fosfato de zinco (SS White) e o cimento de ionômero de vidro modificado (Rely X Luting II - 3M/ESPE). Os dois materiais foram manipulados conforme as normas dos respectivos fabricantes.

A cimentação foi padronizada com a utilização de um dispositivo pré-fabricado, pertencente à Disciplina de Materiais Dentários da FO-PUCRS, que exerceu uma pressão constante de 1Kg por sete minutos semelhante em todas as amostras (Figura 12). A ponteira deste dispositivo era posicionada bem no centro da incisal do núcleo. O material foi levado ao interior do conduto com auxílio de uma broca Lentulo número 2.



Figura 12 - Cimentação do núcleo

Fonte: Autor, 2009.

4.4 Inclusão das Amostras

Para a inclusão das amostras foram utilizados cilindros plásticos de 3 cm de altura e 2 cm de diâmetro (Figura 13), os quais foram preenchidos totalmente com resina acrílica quimicamente ativada da marca Jet (Clássico) de cor transparente.



Figura 13 - Cilindro plástico

Fonte: Autor, 2009.

Antes da inclusão destas raízes na resina acrílica, durante a fase arenosa, colocou-se uma camada de cera nº 7 (Clássico) de, aproximadamente, 1-2mm ao redor destas. Esta camada de cera teve como objetivo servir de espaço para que, após a polimerização da resina acrílica, estas raízes pudessem ser removidas. É importante salientar que a região do alívio previamente confeccionado ficou livre de cera (Figuras 14 e 15).



Figura 14 - Confeção do alívio em cera

Fonte: Autor, 2009.



Figura 15 - Amostra preparada para inclusão

Fonte: Autor, 2009.

O conjunto formado pelas raízes/núcleos metálicos/cera foi embutido na resina acrílica na fase arenosa, de maneira que manteve 1mm de margem entre a interface núcleo/dente e a resina acrílica (Figura 16).

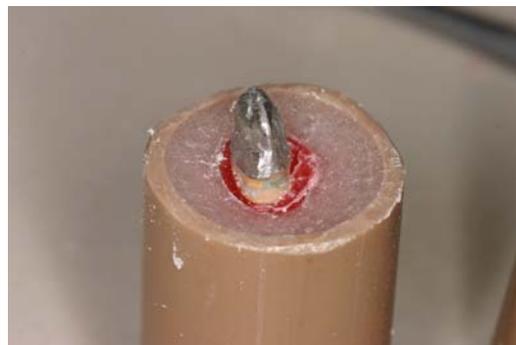


Figura 16 - Inclusão no cilindro plástico com alívio em cera

Fonte: Autor, 2009.

Concluída a polimerização da resina acrílica, os cilindros plásticos foram cortados e separados do bloco de acrílico e raiz. Este conjunto foi colocado em água quente para remoção total da cera, sendo que eventuais porções não derretidas foram removidas com jato de vapor sob pressão (Vaporetto) (Figura 17).



Figura 17 - corpo de resina acrílica após remoção da cera

Fonte: Autor, 2009.

Feita a remoção total da cera, pincelou-se o adesivo do sistema Impregum Soft (3M/ESPE) nas raízes e na resina acrílica e inseriu-se o material de moldagem exatamente no espaço antes preenchido pela cera. Desta maneira, este material simulou o ligamento periodontal presente ao redor das raízes e permitiu a livre manipulação e remoção destas do conjunto de resina acrílica (Figura 18).

Os corpos-de-prova foram mantidos em ambiente seco por uma semana antes da remoção dos núcleos metálicos.

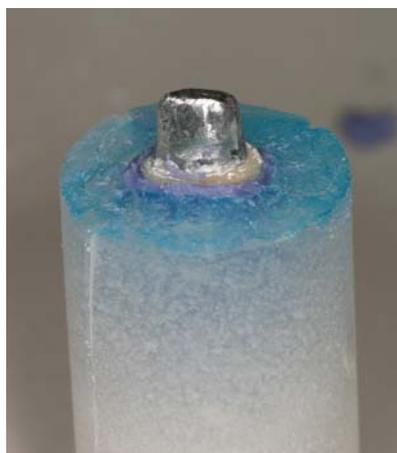


Figura 18 - Corpo de prova incluso com poliéter simulando ligamento periodontal

Fonte: Autor, 2009.

4.5 Remoção dos Núcleos Metálicos

Para a remoção dos núcleos metálicos, utilizou-se o ultrassom (Gnatus), o qual funciona com uma frequência de 38.000 Hertz, quando acionado em sua potência máxima.

A remoção do núcleo foi feita sempre da mesma maneira, posicionando a ponta do ultrassom na porção central das faces V e P de modo que a vibração, aos poucos, quebrasse o cimento até a remoção total do núcleo. Esta remoção se deu com movimentos intermitentes e sob refrigeração, sendo que o tempo em cada face era de 15 segundos e o tempo de espera entre uma amostra e outra, era de 5 minutos, perfazendo um total de dez amostras por dia. Foi aguardado este tempo entre uma amostra e outra para calibração do operador. O tempo total obtido para a remoção do núcleo era cronometrado. Esta etapa foi realizada de maneira cega no intuito de que o pesquisador não soubesse qual o tipo de cimento ou conduto em que estava trabalhando (Figuras 19, 20, 21 e 22). Dessa forma, a pessoa que buscava as amostras para a remoção não mencionava ao operador a qual grupo pertencia.



Figura 19 - Posicionamento do inserto para remoção do núcleo com ultrassom

Fonte: Autor, 2009.



Figura 20 - Inserto em funcionamento com irrigação

Fonte: Autor, 2009.



Figura 21 - Núcleo sendo removido
Fonte: Autor, 2009.

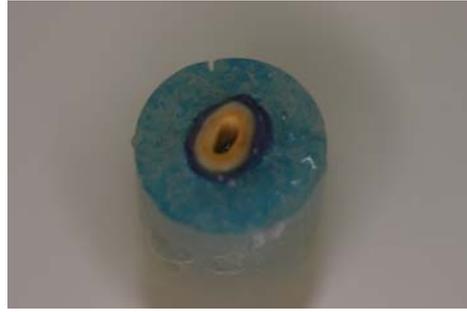


Figura 22 - Remoção total do núcleo
Fonte: Autor, 2009.

4.6 Análise das Fraturas e Teste Estatístico

Após a remoção dos núcleos metálicos, as raízes foram removidas dos corpos de resina e observadas em lupa estereoscópica com 36x de aumento a fim de analisar se houve algum tipo de trinca ou fratura radicular decorrente da remoção dos núcleos, determinando qual o tipo desta. A trinca ou fratura foi classificada em oblíqua, vertical, horizontal ou mista. O intuito desta observação foi verificar se a presença ou ausência de alívio, o cimento utilizado e a anatomia interna dos condutos poderiam induzir menos tensão sobre as raízes submetidas à remoção de núcleo metálico (Figuras 23, 24 e 25).

Os valores tabulados foram analisados pelo Modelo de Variância Linear Geral e as diferenças foram detectadas através do teste de Tukey-Kramer.



Figura 23 - Raiz sendo removida do corpo de prova
Fonte: Autor, 2009.



Figura 24 - Análise de possíveis fraturas na raiz
Fonte: Autor, 2009.



Figura 25 - Análise do conduto radicular
Fonte: Autor, 2009.

5 RESULTADOS

Tabela 2 - Tabulação de resultados

CONDUTO CIRCULAR COM FOSFATO E COM ALIVIO	CONDUTO CIRCULAR COM FOSFATO E SEM ALIVIO	CONDUTO OVAL COM IONOMERO E COM ALIVIO	CONDUTO OVAL COM IONOMERO SEM ALIVIO
1 - 1min 21" e 46 mil	11- 5min 43" e 32 mil	21- 3min 21" e 66 mil	31- 9min 20"
2 - 1 min 33"	12- 4min 32" e 16 mil	22- 3 min 37" e 86 mil	32- 12min 41" e 60 mil
3 - 1 min 06"	13- 4min 58" e 32 mil	23- 4 min 12"	33- 13min 59" e 05 mil
4 - 00' 52" e 16 mil	14- 4min 41" e 32 mil	24- 3min 35" e 02 mil	34- 10min 25" e 76mil
5 - 1 min 05" e 53 mil	15- 4 min 36" e 02 mil	25- 3min 02" e 46 mil	35- 13min 34" e 44 mil
6 - 1 min 13 e 93 mil	16- 5min 10" e 04 mil	26- 3min 22" e 53 mil	36- 13min 28" e 36 mil
7 - 1 min 06"	17- 4 min 38" e 84 mil	27- 3min 54" e 46 mil	37- 12min 40" e 08 mil
8 - 1 min 38" e 46mil	18- 5 min 22" e 72 mil	28- 3 min 50" e 67 mil	38- 13min 04" e 16 mil
9 - 1 min 20" e 66 mil	19- 5min 13" e 84 mil	29- 3 min 59" e 22 mil	39- 12min 36" e 57 mil
10 - 1 min 41" e 33 mil	20- 6min 44" e 55 mil	30- 3 min 29" e 73 mil	40- 13min 13" e 45mil
CONDUTO OVAL COM FOSFATO COM ALIVIO	CONDUTO OVAL COM FOSFATO SEM ALIVIO	CONDUTO CIRCULAR COM IONOMERO COM ALIVIO	CONDUTO CIRCULAR COM IONOMERO SEM ALIVIO
41 - 3min 21" 73 mil	51- 8min 52" 24 mil	61- 2min 54" 66 mil	71- 6min 00" e 80 mil
42 - 2min 59" 92 mil	52- 9min 27" 18 mil	62- 2min 08" 23 mil	72- 6min 13" e 36 mil
43 - 2min 54" 21 mil	53- 9min 18" 43 mil	63- 3min 04" 13 mil	73- 8min 20" e 31 mil
44 - 3min 48" 06 mil	54- 10min 01" 28 mil	64- 2min 58" e 21 mil	74- 6min 02" e 72mil
45 - 3min 10" 65 mil	55- 9min 58" 76 mil	65- 2min 49" e 73 mil	75- 6min 54" e 41mil
46 - 3min 42" 33 mil	56- 8min 47" 04 mil	66- 2min 54" e 51 mil	76- 8min 40" e 04mil
47 - 3min 16" 23 mil	57- 8min 52" 12mil	67- 2min 53" e 36 mil	77- 8min 34" e 40mil
48 - 2min 48" 51 mil	58- 9min 34" 84mil	68- 2min 48" e 18mil	78- 6min 28" e 36mil
49 - 3min 33" 42 mil	59- 9min 24" 72 mil	69- 2min 41" e 12mil	79- 6min 09" e 21mil
50 - 3min 29" 18 mil	60- 9min 10" 13 mil	70- 3min 10" e 60 mil	80- 6min 58" e 47mil

Fonte: Autor, 2009.

O modelo estatístico aplicado (Modelo Linear Geral) mostrou significância estatística entre os tipos de cimento ($p \leq 0,0001$), alívio ($p \leq 0,0001$) e forma do conduto ($p \leq 0,0001$) e para a interação cimento x alívio x forma ($p \leq 0,0001$). Os resultados pós-teste (Tukey-Kramer) estão descritos através da combinação de cimento, alívio e forma do conduto, podendo se comparar o comportamento de cada uma das interações (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação dos tempos médios (segundos) para remoção dos núcleos nas diferentes interações cimento x alívio x forma

Grupo	Cimento	Alívio	Forma	Tempo (seg.)
6	Ionômero	Não	Oval	789,71 ^a
2	Fosfato	Não	Oval	560,67 ^b
5	Ionômero	Não	Circular	422,20 ^c
1	Fosfato	Não	Circular	310,11 ^d
8	Ionômero	Sim	Oval	218,56 ^e
4	Fosfato	Sim	Oval	198,42 ^e
7	Ionômero	Sim	Circular	167,23 ^e
3	Fosfato	Sim	Circular	77,85 ^f

Fonte: Autor, 2009.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($p < 0,001$).

Foi possível observar que o maior tempo médio de remoção foi para a interação Ionômero de vidro/sem alívio/oval e o menor tempo médio foi para a interação Fosfato de Zinco/com alívio/circular. Quando se considerou o fator cimento, o menor tempo para remoção do núcleo foi proporcionado pelo cimento de fosfato de zinco. Já quando o formato do conduto foi considerado, o menor tempo de remoção do núcleo foi proporcionado pelo conduto circular. E quando considerado o fator alívio, o menor tempo de remoção de núcleo foi proporcionado pela confecção deste.

Os grupos onde não foi realizado o alívio apresentaram diferença estatística entre si ($p < 0,001$), independentemente do tipo de cimento e forma do conduto. Já

nos grupos com alívio de conduto, independente do cimento e do formato do conduto, não apresentaram diferença estatística entre si, com exceção do Grupo 3 (Fosfato*Alívio*Circular) o qual diferiu estatisticamente dos demais ($p < 0,001$). Quanto à observação de trincas e fraturas, não foi detectada nenhuma incidência.

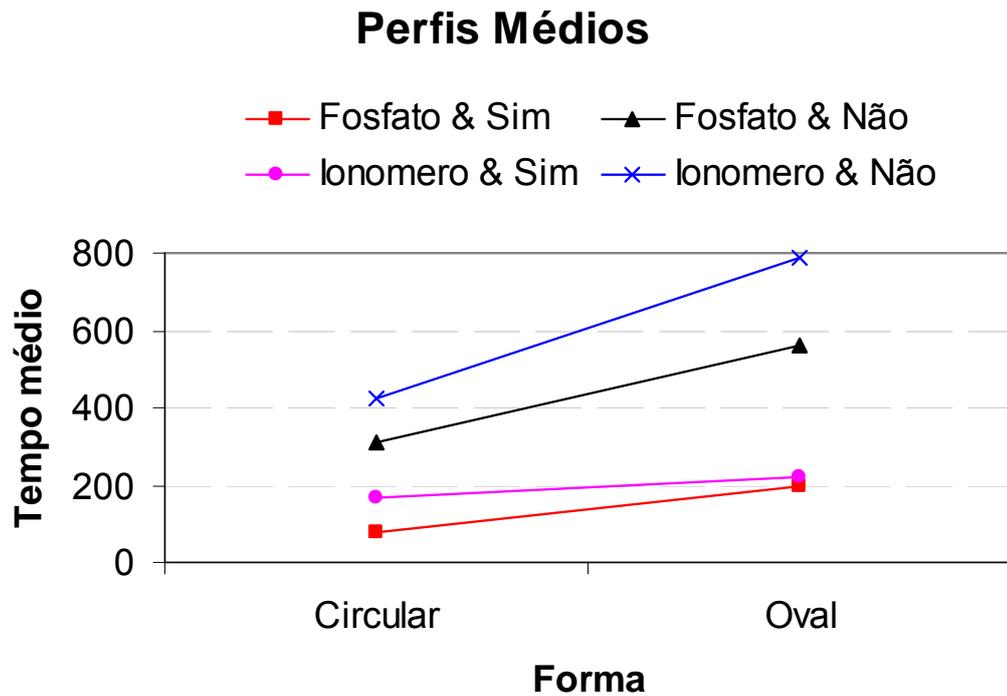


Figura 26 - Ilustração gráfica do comportamento das interações Cimento*Alívio*Formato
 Fonte: Autor, 2009.

6 DISCUSSÃO

A remoção de núcleos metálicos sempre foi um grande desafio em função do risco de fratura e perfuração radicular inerentes ao tratamento. Desta forma, a vibração ultrassônica vem sendo utilizada para evitar ou minimizar estes riscos (KRELL, 1986; GLICK e FRANK, 1986; RIJK, 2000). Assim sendo, procurou-se nesse trabalho avaliar o tempo necessário para remoção de núcleos metálicos em dentes monorradiculares com diferentes formatos de conduto, com dois cimentos utilizados para cimentação e com a confecção de alívio, visando simular condições clínicas.

As amostras tiveram suas coroas seccionadas na junção cimento esmalte e suas raízes receberam tratamento endodôntico, para a confecção de núcleos metálicos fundidos. Esse tratamento propicia uma descontaminação do conduto radicular bem como seu selamento, melhorando, desta forma a qualidade da cimentação dos núcleos, concordando com Campos (2007).

Após o tratamento endodôntico as raízes tiveram seu conduto desobturado em uma proporção de dois terços do seu comprimento, técnica essa que permitiu uma retenção friccional aos núcleos, seguindo também as diretrizes de Stern e Hirshfeld em 1973.

Para confecção dos núcleos metálicos, foi usado pinjet e resina acrílica duralay de forma direta já que, como o acesso era fácil, não observou-se a necessidade de uma moldagem para posterior modelagem em laboratório. A fundição foi realizada com liga de NiCr, por ser uma liga comumente usada e de baixo custo. Foi feita com maçarico por um técnico de experiência comprovada, facilitando e também barateando o custo final sem perder a qualidade proposta (SHILINBURG; FISHER; DEWWHIST, 1970).

Finalizada a confecção dos núcleos, os mesmos foram testados para verificar se tinham uma boa retenção friccional e adaptação cervical. Realizado esta etapa, foi feito o alívio na porção de contato entre o munhão coronário e a cervical radicular antes da cimentação impedindo, assim, que a vibração da broca carbide em alta

rotação pudesse interferir de maneira favorável a quebra dos cimentos (DIXON, 2002).

Na cimentação seguiu-se a técnica preconizada pelo fabricante, tanto para o fosfato de zinco quanto para o ionômero de vidro modificado por resina, diminuindo dessa maneira algum viés que pudesse ser acrescentado na modificação de uma técnica ou até mesmo para facilitar a reprodução da mesma.

Assim como o proposto anteriormente, a inclusão das amostras em cilíndricos de acrílicos com simulação de ligamento periodontal teve o intuito de aproximar o estudo de uma realidade clínica, permitindo uma dissipação de forças encontradas no processo fisiológico da cavidade oral dos indivíduos. O poliéter foi o material de escolha pois já havia sido testado em trabalhos anteriores com resultados satisfatórios. (MACCARI, 2005; SOARES, 2005).

Neste estudo, optou-se pelo uso do ultrassom sob irrigação, para que o calor exercido sobre a estrutura metálica não interferisse no cimento, aumentando sua dissolução (DOMINIC, 2005; ETRICH, 2007).

A hipótese nula sugerida no início deste trabalho foi rejeitada. Analisando os resultados obtidos, verificou-se que as raízes com secção oval tiveram um tempo de remoção superior às raízes de secção circular para todas as variações de cimento e alívio. Tal resultado deve-se provavelmente ao fato de que esse tipo de anatomia não permitia o giro do núcleo sobre si mesmo, fazendo com que o mesmo só pudesse ser removido no sentido vertical puro. Contrariamente aos condutos circulares que, juntamente com a quebra do cimento promovida pelas microvibrações, não ofereciam uma resistência física para os mesmos, deixando essa resistência apenas às custas dos cimentos e contatos friccionais.

Os dados demonstrados comprovaram que o cimento de fosfato de zinco mostrou valores de retenção inferiores aos do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, sugerindo, assim, que a relação de adesão química do ionômero ao tecido dentinário contribui de maneira significativa para a manutenção de núcleos metálicos em condutos radiculares quando submetidos à vibração ultrassônica. A reação dentina-ionômero aumentaria a resistência de união destes

materiais (BURKE, 1995; GOMES et al., 2003; HAUMAN; CHANDLER; PURTON, 2003).

O alívio realizado entre o núcleo a raiz certamente foi a variável com maior importância na diminuição do tempo de remoção do núcleo, já que para todas as amostras quando relacionadas entre si foi a que obteve os menores tempos. Não se percebeu, neste trabalho, nenhuma combinação que pudesse superá-la, conforme ilustrado na Figura 26. Pode-se deduzir que o espaço existente entre o munhão coronário e a cervical radicular concentre as vibrações exercidas pela ponta ativa do inserto do ultrassom ao longo do núcleo metálico. Quando esse alívio não é realizado, pressupõe-se que as paredes dentinárias dissipem essa vibração através do seu corpo e devido a sua maleabilidade, absorvam esta tensão impedindo que o cimento quebre (DIXON et al., 2002).

Na análise das raízes em lupa estereoscópica, não foi verificado nenhum tipo de fratura ou trinca nas amostras quando da remoção de núcleos metálicos com ultrassom, demonstrando que sua atuação dá-se principalmente através do núcleo, ocasionando a quebra do cimento (PECIULIENE, 2005; SMITH, 2001).

Devido às limitações inerentes a um estudo laboratorial, as generalizações a partir dos resultados deste trabalho devem ser conservadoras porque foram testados apenas dentes unirradiculares com dimensões e preparos específicos (BUONERISTIANI, 1994; BOUBERT, 1995; JOHNSON, 1996; OLIVEIRA, 1999; BERGERON, 2001). Entretanto, os resultados sugerem que a utilização de ultrassom para a remoção de núcleos metálicos é um método seguro e conservador (BUONERISTIANI, 1994; BOUBERT, 1995; JOHNSON, 1996; OLIVEIRA, 1999; BERGERON, 2001; GARRIDO, 2004; BRAGA, 2005; ALFREDO et al., 2004). A decisão clínica final sobre a utilização de uma ou outra técnica deve levar em consideração um conjunto de variáveis relacionadas ao paciente como oclusão, força mastigatória, posição do dente no arco, material do núcleo, anatomia radicular e, principalmente, grau de destruição radicular (CHANDLER et al., 2003; SILVA et al., 2004; LINDEMANN, 2005; BRAGA, 2006; ANDERSON, 2007; FRAZER, 2008).

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada neste trabalho podemos concluir que:

- Os núcleos metálicos cimentados com ionômero de vidro modificado por resina necessitaram de um maior tempo para remoção quando comparados aos cimentados com cimento de fosfato de zinco;
- Raízes com conduto oval conferem maior dificuldade para remoção de núcleos metálicos quando comparadas às raízes com condutos de anatomia circular;
- O alívio entre o munhão coronário e cervical radicular confere uma redução significativa no tempo de remoção de núcleos metálicos quando do uso de ultrassom.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, P.V. Incidence of root fractures and methods used for post removal. **International Endodontic Journal**, v. 35, ed. 1, p. 63-7, Jan. 2002.
- ALFREDO, E. et al. *In vitro* evaluation of the effect of core diameter for removing radicular post with ultrasound. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 31, p. 590-594, 2004.
- ALFREDO, E.; GARRIDO, A.D.; SOUZA-FILHO, C.B.; CORRER-SOBRINHO, L.; SOUSA-NETO, M.D. *In vitro* evaluation of the effect of core diameter for removing radicular post with ultrasound. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 31, ed. 6, p. 590-4 Jun. 2004.
- ANDERSON, G.C.; PERDIGÃO, J.; HODGES, J.S.; BOWLES, W.R. Efficiency and effectiveness of fiber post removal using 3 techniques. **Quintessence international**, (Berlin, Germany, 1985), v. 38, ed. 8, p. 663-70, Sep. 2007.
- BERBERT, A.; FILHO, M.T.; UENO, A.H.; BRAMANTE, C.M.; ISHIKIRIAMA, A. The influence of ultrasound in removing intraradicular posts. **International Endodontic Journal**, v. 28, ed. 2, p. 100-2 (ou 54-6?), Mar. 1995.
- BERGERON, B.E. et al. Effect of ultrasonic vibration and various sealer and cement combinations on titanium post removal. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 1, p. 13-17, Jan. 2001.
- BERGERON, B.E.; MURCHISON, D.F.; SCHINDLER, W.G.; WALKER, W.A. 3RD Effect of ultrasonic vibration and various sealer and cement combinations on titanium post removal. **Journal of Endodontics**, v. 27, ed. 1, p. 13-7, Jan. 2001.
- BRAGA, N.M.; ALFREDO, E.; VANSAN, L.P.; FONSECA, T.S.; FERRAZ, J.A.; SOUSA-NETO, M.D. Efficacy of ultrasound in removal of intraradicular posts using different techniques. **Journal of Oral Science**, v. 47, ed. 3, p. 117-21, Sep. 2005.
- BRAGA, N.M.; PAULINO, S.M.; ALFREDO, E.; SOUSA-NETO, M.D.; VANSAN, L.P. Removal resistance of glass-fiber and metallic cast posts with different lengths. **Journal of Oral Science**, v. 48, ed. 1, p. 15-20, Mar. 2006.
- BUONCRISTIANI, J.; SETO, B.G.; CAPUTO, A.A. Evaluation of ultrasonic and sonic instruments for intraradicular post removal. **Journal of Endodontics**, v. 20, ed. 10, p. 486-9, Oct. 1994.
- BURKE, F.J.T. The effect of variations in bonding procedure on fracture resistance of dentin-bonded all-ceramic crowns. **Quintessence International**, v. 26, n. 4, p. 293-300, Apr. 1995.
- CAMPOS, T.N.; INOUE, C.H.; YAMAMOTO, E.; ARAKI, A.T.; ADACHI, L.K.; RODRIGUEZ, J.E. Evaluation of the apical seal after intraradicular retainer removal

with ultrasound or carbide bur. **Brazilian Oral Research**, v. 21, ed. 3, p. 253-8, Jul.-Sep. 2007.

CASTRISOS, T.; ABBOTT, P.V. A survey of methods used for post removal in specialist endodontic practice. **International Endodontic Journal**, v. 35, p. 172-180, 2002.

CHANDLER, N.P.; QUALTROUGH, A.J.E.; PURTON, D.G. Comparison of two methods for the removal of root canal posts. **Quintessence International**, v. 34, n. 7, p. 534-536, 2003.

DE RIJK, W.G. Removal of fiber posts from endodontically treated teeth. **American Journal of Dentistry**, v. 13, ed. especial, p. 19B-21B, May 2000.

DIXON, E.B. et al. Comparison of two ultrasonic instruments for post removal. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 2, p. 111-115, Feb. 2002.

DIXON, E.B.; KACZKOWSKI, P.J.; NICHOLLS, J.I.; HARRINGTON, G.W. Comparison of two ultrasonic instruments for post removal. **Journal of Endodontics**, v. 28, ed. 2, p. 111-5, Feb. 2002.

DOMINICI, J.T.; CLARK, S.; SCHEETZ, J.; ELEAZER, P.D. Analysis of heat generation using ultrasonic vibration for post removal. **Journal of Endodontics**, v. 31, ed. 4, p. 301-3, Apr. 2005.

ETTRICH, C.A.; LABOSSIÃO RE, P.E.; PITTS, D.L.; JOHNSON, J.D. An investigation of the heat induced during ultrasonic post removal. **Journal of Endodontics**, v. 33, ed. 10, p. 1222-6, Oct. 2007.

FRAZER, R.Q.; KOVARIK, R.E.; CHANCE, K.B.; MITCHELL, R.J. Removal time of fiber posts versus titanium posts. **American Journal of Dentistry**, v. 21 ed. 3, p. 175-8, Jun. 2008.

GARRIDO, A.D.; FONSECA, T.S.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y.T.; SOUSA-NETO, M.D. Influence of ultrasound, with and without water spray cooling, on removal of posts cemented with resin or zinc phosphate cements. **Journal of Endodontics**, v. 30, ed. 3, p. 173-6, Mar. 2004.

GESI, A.; MAGNOLFI, S.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Comparison of two techniques for removing fiber posts. **Journal of Endodontics**, v. 29, ed. 9, p. 580-2, Sep. 2003.

GLICK, D.H.; FRANK, A.L. Removal of silver points and fractured posts by ultrasonics. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 55, ed. 2, p. 212-5, Feb. 1986.

GOMES, A.P.; KUBO, C.H.; SANTOS, R.A.; SANTOS, D.R.; PADILHA, R.Q. The influence of ultrasound on the retention of cast posts cemented with different agents. **International Endodontic Journal**, v. 34, ed. 2, p. 93-9, Mar. 2001.

- HAUMAN, C.H.; CHANDLER, N.P.; PURTON, D.G. Factors influencing the removal of posts. **International Endodontic Journal**, v. 36, ed. 10, p. 687-90, Oct. 2003.
- HAUMAN, C.H.J.; CHANDLER, N.P.; PURTON, D.G. Factors influencing the removal of posts. **International Endodontic Journal**, v.36, p. 687-690, 2003.
- HORAN, B.B.; TORDIK, P.A.; IMAMURA, G.; GOODELL, G.G. Effect of dentin thickness on root surface temperature of teeth undergoing ultrasonic removal of posts. **Journal of Endodontics**, v. 34, ed. 4, p. 453-5, Apr. 2008.
- JOHNSON, W.T.; LEARY, J.M.; BOYER, D.B. Effect of ultrasonic vibration on post removal in extracted human premolar teeth. **Journal of Endodontics**, v. 22, ed. 9, p. 487-8, Sep. 1996.
- KRELL, K.V.; JORDAN, R.D.; MADISON, S.; AQUILINO, S. Using ultrasonic scalers to remove fractured root posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 55, ed. 1, p. 46-9, Jan. 1986.
- LINDEMANN, M.; YAMAN, P.; DENNISON, J.B.; HERRERO, A.A. Comparison of the efficiency and effectiveness of various techniques for removal of fiber posts. **Journal of endodontics**, v. 31, ed. 7, p. 520-2, Jul. 2005.
- OLIVEIRA, M.R.S. et al. Avaliação da remoção de pinos intra-radulares pré-fabricados através da técnica ultra-sônica. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 53, n. 5, p. 372-377, set./out. 1999.
- PECIULIENE, V.; RIMKUVIENE, J.; MANELIENE, R.; PLETKUS, R. Factors influencing the removal posts. **Stomatologija**, v. 7, n. 1, p. 21-3, 2005.
- SHILLINGBURG, H. T.; FISHER, D. W.; DEWHIRST, R. B. Restoration of endodontically treated posterior teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 24, n. 4, p. 401-409, Oct. 1970.
- SILVA, M.R. et al. Evaluation of intracanal post removal using ultrasound. **Brazilian Dental Journal**, v. 15, n. 2, p. 119-126, 2004.
- SMITH, B.J. Removal of fractured posts using ultrasonic vibration: an in vivo study. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 10, p. 632-634, Oct. 2001.
- SOARES, C. J. et al. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Brazilian Oral Research**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 11-16, Mar. 2005.
- STERN, N.; HIRSHFELD, Z. Principles of preparing endodontically treated teeth for dowel and core restorations. **Journal Prosthet Dental**, San Antonio, v. 30, n. 2, p. 162-165, Aug. 1973.
- WARREN, S.R.; GUTMANN, J.L. Simplified method for removing intraradicular posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 42, ed. 3, p. 353-6, Sep. 1979.

ANEXO A - Carta da Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia - PUCRS



*Comissão Científica e de Ética
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

Porto Alegre 03 de dezembro de 2008

O Projeto de: Tese

Protocolado sob nº: 0100/08
Intitulado: Influência do espaço para cimentação e tipo de cimento na remoção de núcleos metálicos com auxílio de ultrassom
Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Hugo Mitsuo Silva Oshima
Pesquisadores Associados Álvaro Heitor Cruz Couto
Nível: Doutorado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em *03 de dezembro de 2008*.

Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP/PUCRS

Prof. Dr. Eraldo Luiz Batista Júnior
Presidente da Comissão Científica e de Ética da
Faculdade de Odontologia da PUCRS

ANEXO B - Estatística Descritiva

ESTATÍSTICA DESCRITIVA

EXCLUINDO AMOSTRA_ID=31 e AMOSTRA_ID=34 (outliers)

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
CIMENTO	2	Fosfato Ionomero
ALIVIO	2	Nao Sim
FORMA	2	Circular Oval

Number of Observations Read	78
Number of Observations Used	78

The GLM Procedure

Dependent Variable: TEMPO_S TEMPO_S

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr
> F					
Model	7	3509455.099	501350.728	449.37	<.0001
Error	70	78097.011	1115.672		
Corrected Total	77	3587552.110			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	TEMPO_S Mean
0.978231	10.07133	33.40167	331.6509

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr
> F					
CIMENTO	1	246209.762	246209.762	220.68	<.0001
ALIVIO	1	2446179.354	2446179.354	2192.56	<.0001
FORMA	1	756342.655	756342.655	677.93	<.0001
CIMENTO*ALIVIO	1	65003.945	65003.945	58.26	<.0001
ALIVIO*FORMA	1	241334.977	241334.977	216.31	<.0001

CIMENTO*FORMA	1	2753.506	2753.506	2.47
0.1207				
CIMENTO*ALIVIO*FORMA	1	42037.303	42037.303	37.68
<.0001				

EXCLUINDO AMOSTRA_ID=31 e AMOSTRA_ID=34 (outliers)

The GLM Procedure

Least Squares Means

Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey-Kramer

CIMENTO	ALIVIO	FORMA	TEMPO_S LSMEAN	LSMEAN Number
Fosfato	Nao	Circular	310.113000	1
Fosfato	Nao	Oval	560.674000	2
Fosfato	Sim	Circular	77.853000	3
Fosfato	Sim	Oval	198.424000	4
Ionomero	Nao	Circular	422.208000	5
Ionomero	Nao	Oval	789.713750	6
Ionomero	Sim	Circular	167.273000	7
Ionomero	Sim	Oval	218.561000	8

Perfis Médios

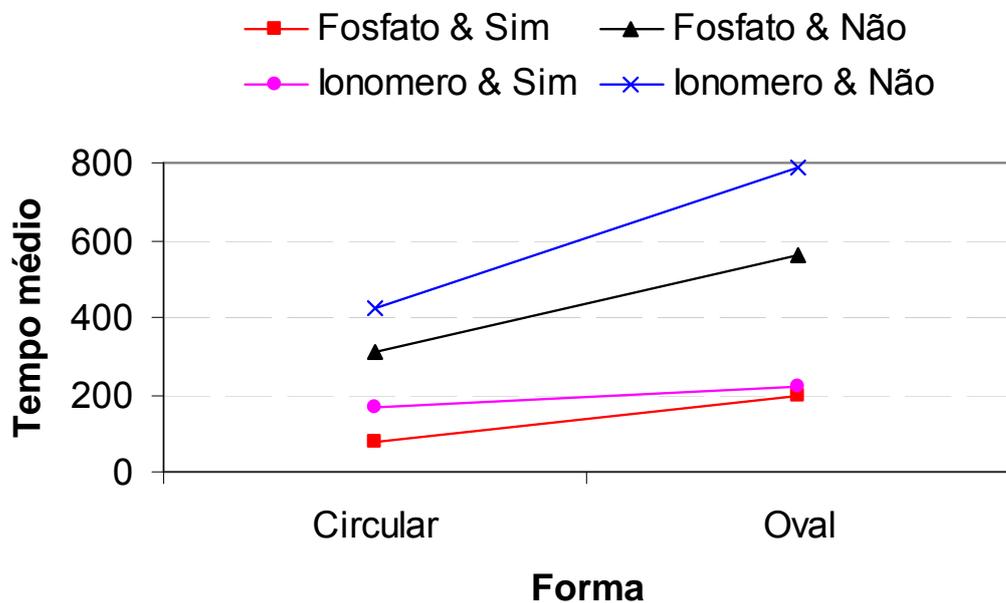


Ilustração gráfica do comportamento das interações Cimento*Alívio*Formato

Least Squares Means for effect CIMENTO*ALIVIO*FORMA
 Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: TEMPO_S

i/j	1	2	3	4	5	6	7
1		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
2	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
4	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	0.4343
5	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
6	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
7	<.0001	<.0001	<.0001	0.4343	<.0001	<.0001	
8	<.0001	<.0001	<.0001	0.8769	<.0001	<.0001	0.0213

The UNIVARIATE Procedure
 Variable: _RESID

Moments

N	78	Sum Weights	78
Mean	0	Sum Observations	0
Std Deviation	31.8472432	Variance	1014.2469
Skewness	0.91598116	Kurtosis	1.7228467
Uncorrected SS	78097.0113	Corrected SS	78097.0113
Coeff Variation	.	Std Error Mean	3.60599021

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	0.0000	Std Deviation	31.84724
Median	-1.4475	Variance	1014
Mode	-11.8530	Range	159.24000
		Interquartile Range	39.36100

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-	-----p Value-----
Student's t	t 0	Pr > t 1.0000
Sign	M -2	Pr >= M 0.7343
Signed Rank	S -120.5	Pr >= S 0.5518

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	97.8320
99%	97.8320
95%	78.1020
90%	33.4390
75% Q3	15.1470
50% Median	-1.4475
25% Q1	-24.2140
10%	-34.0930
5%	-48.8480
1%	-61.4080
0% Min	-61.4080

Extreme Observations

-----Lowest-----		-----Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-61.408	69	49.3363	32
-59.488	72	78.1020	71
-52.998	77	92.1920	75

The UNIVARIATE Procedure
Variable: _RESID

Extreme Observations

-----Lowest-----		-----Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-48.848	70	94.4370	20
-39.043	60	97.8320	74

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for _RESID

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	0
Std Dev	Sigma	31.84724

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic---	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.09055083	Pr > D 0.113
Cramer-von Mises	W-Sq 0.12780261	Pr > W-Sq 0.047
Anderson-Darling	A-Sq 1.05654234	Pr > A-Sq 0.009

Quantiles for Normal Distribution

Percent	-----Quantile-----	
	Observed	Estimated
1.0	-61.40800	-74.087767
5.0	-48.84800	-52.384054
10.0	-34.09300	-40.813884
25.0	-24.21400	-21.480639
50.0	-1.44750	-0.000000
75.0	15.14700	21.480639
90.0	33.43900	40.813884
95.0	78.10200	52.384054
99.0	97.83200	74.087767

APÊNDICE A - Descrição dos Materiais

Descrição dos Materiais

Nome	Descrição	Marca	Lote	Fabricação	Validade
Acrílico auto-polimerizante	Líquido	Jet	140109	Janeiro 2009	Janeiro 2011
Acrílico auto-polimerizante	Pó - incolor	Jet	421080	março 2009	Março 2011
Acrílico auto-polimerizante	Pó - Vermelho	Duralay	22647	Novembro 2008	Novembro 2011
Cimento de Zinco	Pó - 1 claro	SS White	20109	15/1/09	15/1/14
Cimento de Zinco	Líquido	SS White	30908	24/9/08	24/9/13
Impregum soft	base + catalisador	3M ESPE	906200380	Agosto 2008	Janeiro 2011
Adesivo Impregum	Líquido	3M ESPE	278499	Outubro 2006	Outubro 2009
Cera Rosa 7	Lâminas	Epoxiglass	11208	1/12/08	1/12/11
Cera Utilidade	Lâminas	New wax	0.5014	8/7/05	8/7/10
Pinjet	Pinos	Angelus	3211	Outubro 2005	Outubro 2010
Relyx Luting	Resina	3 ESPE	tt8ph	Agosto 2008	Agosto 2010
Filme	Película	Kodak Insid	3107667	Setembro 2008	Outubro 2010
Ultrassom	Jet Sonic	Gnatus	serial 4484864022	4/4/08	
Ultrassom	Jet Sonic	Gnatus	N. registros 10229030027	4/4/08	
Inserto	Jet Sonic 34 s	gnatus			
Brocas largo	número 1e 2	Mani Mani			
Brocas largo	número 3	Prudent			
Cano	1/2 Polegada	Tigre			
Limas	1e2 serie de 21mm	Flexofile Maillefer			
Cone de Papel	40	Tanari	90019p	05/200808	
Cone de Papel	45	Tanari	82058p	mai/.2008	
Cone de Papel	50	Tanari	87108p	mar/08	
Cone de Papel	55	Tanari	c8001p	jan/08	
Cone de guta percha	40,45,50e 55	Tanari			
Cimento endodôntico	FillCanal	Techneu Com. Ind. Lta			
Cone secundário	BS	Tanari	01018g	mar/08	
Cone Principal	40 e 45	Tanari	08003g		
Cone Principal	50 e 55	Tanari	007006g	jun/07	

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
CONCENTRAÇÃO EM PRÓTESE – DOUTORADO

ÁLVARO HEITOR CRUZ COUTO
Pesquisador Associado

**INFLUÊNCIA DO ALÍVIO PARA CIMENTAÇÃO
E TIPO DE CIMENTO NA REMOÇÃO DE
NÚCLEOS METÁLICOS COM ULTRASSOM**

Porto Alegre

2009