

Associação dos Cirurgiões-Dentistas de Santos e São Vicente

AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DO TRI-AUTO ZX NA
DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DOS CANAIS
RADICULARES

ROBERTO BARBIERI MELLO

Monografia para obtenção do título
de especialista em Endodontia

ORIENTADOR:
Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado

SANTOS

2004

1 - Introdução

Introdução

A completa sanificação do canal é de suma importância para o bom prognóstico da terapia endodôntica. A correta determinação do comprimento de trabalho é fundamental para que o tratamento seja realizado respeitando a integridade do ligamento periodontal dentro dos princípios biológicos(Kuttler¹⁹ 1955; Aun² 1988).

Com o adequado estabelecimento do limite de trabalho, os tecidos periapicais estarão menos sujeitos às agressões químicas e mecânicas, e conseqüentemente com menores chances de desenvolver um quadro inflamatório .

Vários autores que estudaram anatomia dental relataram um estreitamento natural na região apical constituindo-se de uma transição gradual do canal dentinário para o cementário chamado junção cimento-dentina-canal (CDC), sendo que este não estava localizado no ápice radicular na grande maioria dos casos(KUTTLE²⁰ 1958; PALMER²⁷ 1971; DUMMER⁶ 1984) .

Considerando que o tecido contido no canal cementário possui características diferentes do tecido pulpar e que a preservação deste espaço favorece o fechamento fisiológico do forame apical, a junção cimento-dentina-canal é o limite ideal para a instrumentação e obturação, servindo esta de anteparo para o material obturador.

Muitos métodos têm sido sugeridos com o intuito de estabelecer o comprimento de trabalho dos canais radiculares, como o método cinestésico, radiográfico e os métodos eletrônicos.

Os métodos radiográficos são os mais utilizados apesar de serem limitados na visualização das estruturas da região apical. A sobreposição das estruturas anatômicas, a visualização somente no sentido méso-distal do dente e a distorção da imagem radiográfica dificultam ou impossibilitam a real localização da posição do forame e constrição apical. Além disso, os riscos da radiação ionizante e o maior tempo de trabalho devem ser considerados. Porém a radiografia continua imprescindível em várias etapas do tratamento endodôntico, inclusive na odontometria.

A necessidade de obter-se um limite ideal de trabalho no canal radicular tem levado os pesquisadores a buscar novos recursos no sentido de propiciar a realização de um procedimento com resultados mais precisos, com segurança e de fácil aplicação clínica.

O método eletrônico foi introduzido por SUNADA³¹ (1962), que verificou que a resistência elétrica entre periodonto e mucosa bucal possuía valor constante para qualquer área do periodonto independente de idade, sexo

e grupo dental. Os resultados com a metodologia da resistência elétrica apresentaram algum índice de sucesso quando executados em canais secos. Com a evolução da odontometria eletrônica surgiram os aparelhos que mediam a resistência do ligamento periodontal com uma corrente alternada(senoidal), visando uma maior precisão das medidas. A partir daí surgiram vários aparelhos para mensuração dos canais radiculares, tendo sua eficácia comprovada em vários estudos(INOUE¹⁵ 1973; KAUFMAN¹⁶ 1979; AUN² 1988; GAVINI⁹ 1990). Contudo, estes estudos foram realizados em canais secos ou com substâncias não condutíveis.

Com o objetivo de superar estas deficiências surgiram os aparelhos com um novo método baseado na determinação de valores de resistência elétrica em função de duas frequências de corrente alternada. Os estudos com estes dispositivos têm demonstrado ótimos resultados com índices de acerto de até 100%(SOUZA NETO et al²⁹ 1995), sendo também de fácil aplicabilidade clínica. Estes aparelhos têm sido descritos com uma melhor capacidade de detectar a área mais estreita do canal.

Recentemente, os localizadores apicais foram propostos a serem utilizados juntamente com motores para o preparo mecanizado do canal radicular (KOBAYASHI et al.¹⁸ 1997). A instrumentação rotatória promove a perda da sensibilidade tátil durante o preparo do canal, ficando difícil identificar a correta posição da lima, podendo ocorrer a sobre instrumentação acidental com a destruição da constrição apical e ligamento periodontal.

Baseado nestes conceitos foi desenvolvido o aparelho Tri Auto Zx, que consiste em uma peça de mão à bateria com motor para o preparo mecanizado do canal e acoplado no seu interior o localizador apical Root Zx, que monitora a posição da lima durante todo preparo.

Contudo, apesar do localizador apical eletrônico Root Zx ter sua eficácia comprovada, o mesmo não ocorre com o Tri Auto Zx, até mesmo pelo fato de se tratar de um equipamento recente no mercado com poucos estudos realizados para sua avaliação. A instrumentação mecanizada associada ao localizador apical eletrônico teria as vantagens de maior precisão das medidas odontométricas assim como economia no tempo de trabalho, porém uma medida imprecisa poderia acarretar numa agressão intensa ao periodonto devido a grande conicidade dos instrumentos rotatórios. Portanto seria , interessante avaliar a confiabilidade deste aparelho utilizando-se uma metodologia que simula-se uma situação clínica avaliando a real porção do canal radicular preparado em relação ao forame apical.

2 - Revisão da literatura

Revisão da Literatura

A literatura referente a anatomia dos canais radiculares apontam a junção cimento-dentina-canal como sendo o limite de trabalho endodôntico.

KUTTNER²⁰ (1958) relatou que o canal possui a forma de dois cones unidos por suas bases menores que consistia na posição mais estreita do canal, sendo que o cone de maior extensão representa o canal dentinário e com as paredes revestidas de cimento, chamado de canal cementário. O autor relatou que a junção cimento-dentina-canal deveria ser o limite para instrumentação e obturação, não devendo esta preencher a porção do canal cementário devido a forma divergente das paredes o que acarretaria o vedamento inadequado desta porção. A constrição apical era mais evidente em indivíduos de mais idade do que em jovens devido à deposição contínua de cimento e a diminuição do diâmetro do canal, pela deposição de dentina. A posição do forame apical desviava no decorrer da idade devido à deposição fisiológica de cimento e em seu estudo relatou as distâncias médias entre forame e constrição apical de 0,507mm para indivíduos em uma faixa de idade menor e 0,784mm para uma faixa de idade maior.

Em 1969, CHAPMAN⁴ estudou 120 dentes anteriores e constatou que havia desvio do forame apical em 84% das raízes, sendo 42% para vestibular, 13% para mesial, 17% para distal e 12% para lingual. A constrição apical situava-se entre 0,5 e 1,25 do vértice anatômico.

Em 1970, ALTMAN et al.¹ estudaram a anatomia de 20 incisivos centrais e constataram que a constrição apical não pode ser detectada radiograficamente e histologicamente há uma transição gradual do cimento para a dentina nesta região do canal.

PALMER et al.²⁷(1971) analisaram a região apical de 40 dentes radiografados com a lima na posição que coincidia com o vértice radiográfico. Os ápices das raízes eram então fotografados e a posição do instrumento analisada. Os autores verificaram que em 50% dos casos houve um trespasse do forame de no mínimo 1mm , em alguns casos chegando a 2,5mm.

MACHADO e PESCE²²(1981) realizaram um estudo em 58 canais de dentes extraídos . Os dentes foram montados em articulador onde foram instrumentados e obturados até o limite apical radiográfico. Os resultados demonstraram haver uma diferença entre a posição do forame apical e vértice radiográfico. A obturação podia ser observada além do forame apical em 57 canais(98,2%).

Em 1984, DUMMER⁶ realizou um estudo da região apical em 270 dentes extraídos de indivíduos de idade desconhecida com ápices completamente formados. A porção apical dos dentes foi desgastada e visualizada com um microscópio em um aumento de 20x. Em suas observações o autor classificou a constrição apical em 4 tipos diferentes: A - constrição tradicional, ocorrendo em 46% dos dentes, B - constrição cônica muito próxima ao ápice, 30%, C- Múltiplas constrições, 19%, D- constrição seguida de uma porção paralela, 5%. No que tange a distância entre forame e constrição apical, esta se situou entre 0,5 e 1mm do canal em 92,5% das vezes. O autor sugere uma combinação de métodos para determinar a posição real da constrição apical.

MATSUMOTO et al.²⁴(1987) relataram o sucesso clínico de 223 tratamentos endodônticos após 2 a 3 anos e concluíram que o maior índice de sucesso ocorria quando as obturações dos canais se situavam de 0,5 a 2 mm do ápice radiográfico.

PAIVA e ANTONIAZZI²⁶ (1988) baseados em pesquisas anteriores levam em consideração o estado da polpa na determinação do comprimento de trabalho. Em casos de polpa viva recomendam o limite apical de 1,5 a 3mm para manter a integridade do coto pulpar favorecendo a cicatrização apical com a deposição fisiológica de cimento osteoide. No caso de polpas necróticas o limite é dado pelas condições anatômicas, sugerindo os autores a distância de 1 mm aquém do ápice radiográfico propiciando uma futura deposição cementária.

AUN; GAVINI²(1988) analisaram ápices radiculares íntegros e reabsorvidos quanto a distorção radiográfica nas manobras de odontometria, concluindo que as variações da anatomia apical podiam levar à interpretações falsas da imagem. Sugeriram que os dados obtidos a partir de imagens radiográficas devem ser aceitos como sugestivo.

GILLES et al.¹⁰(1990) realizaram um estudo à luz de microscopia eletrônica de varredura em canais mesio-linguais de molares superiores onde encontraram a distância média entre ápice e forame anatômico de 2mm para primeiros molares 1,45mm para segundos molares.

IMURA et.¹³ (2004) avaliaram o índice de sucesso do tratamento endodôntico de 2000 casos quanto ao nível de obturação. Concluíram os autores que as obturações aquém do ápice radiográfico apresentavam um índice de sucesso estatisticamente significativo maior do que obturações no limite radiográfico e além do ápice.

No que se refere à odontometria eletrônica, os primeiros relatos foram feitos por CUSTER⁵ em 1918, onde o autor cita, entre outros métodos de medição do canal, o método eletrônico. Esta técnica baseava-se na diferença da condutividade elétrica entre o canal seco ou preenchido com líquido não condutor e a condutividade do tecido ao redor do ápice dentário. O dispositivo utilizado era formado por um miliamperímetro, uma fonte de corrente contínua e dois eletrodos, sendo que um era acoplado na mucosa da região próxima ao dente que iria ser medido e o outro na forma de um fio de aço inserido no interior do canal. Quando a ponta do fio de aço ultrapassava o forame atingindo o ligamento periodontal fechando o circuito, ocorria a maior variação no miliamperímetro.

SUNADA³¹, em 1962 publicou um estudo onde relatou que a resistência elétrica entre o periodonto e a mucosa oral era de 6,5 ohms. Este valor era constante em qualquer área do periodonto independente de sexo, idade e tipo de dente.

INOUE¹⁵ (1973) apresentou um novo aparelho que funcionava com o princípio da resistência elétrica modificado pela adição da emissão de sinais sonoro(Sono-Explorer). Este era calibrado a 0,5mm do sulco gengival do dente a ser avaliado, produzindo um som que serviria de referência para a posterior medição. Em seguida, o instrumento era inserido no canal seco e quando o ápice era atingido, o som produzido se assemelhava em volume e intensidade ao anterior. O experimento para avaliar a precisão do aparelho foi conduzido utilizando-se de 101 canais, dos quais 93 apresentaram a ponta da lima coincidindo com o ápice radiográfico. O autor também notou que quando o marcador era selecionado a 10 graus a menos da marca inicial a lima estava posicionada de 0,5 a 1 mm aquém do ápice.

Em 1992, MC DONALD²¹ publicou um estudo em que fez um relato sobre os métodos de determinação do comprimento do canal. A pesquisa abrangeu os métodos radiográficos e eletrônicos. No que se refere ao método eletrônico, o autor classificou os aparelhos de acordo com seu princípio de funcionamento em três tipos: a- tipo resistência, b- tipo impedância, c- tipo frequência dependente. O autor discute ainda os estudos relacionados de acordo com sua metodologia e grau de precisão.

SPIRONELLI³⁰ (1993) avaliou a precisão do localizador apical eletrônico Apit com diferentes diâmetros do forame apical. O estudo foi realizado *in vitro* em 90 incisivos centrais superiores. Os dentes foram divididos em três grupos onde o diâmetro do forame apical foi alterado por meio de limas.(A- 0,30mm; B- 0,5mm; C- 0,7mm). Posteriormente, estes eram fixados a um dispositivo onde as raízes ficavam inseridas em agar a 1% em solução de fosfato tamponado. Na sequência eram mensurados com o aparelho utilizando-se de limas com os diâmetros correspondentes a cada grupo. Em seguida, os dentes tinham o terço apical desgastado e a distância entre a ponta da lima e forame apical medidos. Os resultados demonstraram que os grupos de 0,3mm e 0,5mm não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, enquanto o grupo de 0,7 apresentou medidas mais curtas.

KOBAYASHI et al.¹⁷(1994) analisaram os dados de um novo método que media as impedâncias de duas diferentes frequências e calculava a razão destas. Foi usado um dente humano extraído cortado na altura da coroa com canal único. O dente foi colocado em um dispositivo, onde o dente era submerso em solução de cloreto de sódio 0,9%. A impedância do canal radicular foi medida com um analisador de impedâncias de vários pontos do

canal com três soluções diferentes: peróxido de hidrogênio 3%, cloreto de sódio 0,9% e hipoclorito de sódio 10%. A frequência utilizado foram 0,4 ; 1,5 e 10 Khz. Os dados da impedância utilizados em cada caso foi chamado de Z1 e Z2 e foi feita a razão destes ($Z1/Z2$) de todas as combinações possíveis. Os resultados demonstraram que a razão das impedâncias diferia pouco independente da solução utilizada sendo esta diferença diminuída a medida que a lima se aproximava ao ápice radicular.

Em 1995, SOUZA NETO et al.²⁹ avaliaram a eficiência clínica do localizador apical Apit em determinar o comprimento de trabalho endodôntico . Foram utilizados 282 canais dos diversos grupos dentais no estudo. Os operadores, que eram previamente treinados, realizaram as medições de forma que a lima indicasse a posição de 1 mm aquém do ápice. As medidas foram confirmadas radiograficamente mostrando um sucesso de 98,5%.

SHABAHANG et al.²⁸ (1996) realizou um estudo para determinar a capacidade do Root Zx em localizar o forame apical de dentes com polpa viva. Um total de 26 dentes vitais foi selecionado para o estudo. Uma lima acoplada ao Root Zx foi inserida no canal radicular até a marca de 0,5 mm no display fosse atingida. Nesta posição as limas eram fixadas e os dentes extraídos. Após esta etapa os dentes eram desgastados na porção apical e examinados com microscópio, onde era determinada a posição da lima em relação ao forame apical. Os resultados demonstraram uma eficácia de 96.2%, considerando um intervalo de tolerância de 0,5 mm.

ELAYOUTE et al.⁷ avaliou o uso do localizador apical Root Zx para reduzir a superestimação do comprimento de trabalho em canais de pré-

molares, demonstrado radiograficamente com um comprimento de trabalho aceitável(0 a 2 mm) aquém do ápice radiográfico. Uma amostra de 43 canais foi selecionada para a determinação do comprimento de trabalho. O comprimento real do canal (distância entre a referência oclusal e o forame apical-CRC) foi medida com uma lima 06 até que pudesse ser visto no forame. O comprimento de trabalho radiográfico(CTR) foi determinado de forma que a ponta da lima se localizasse a 2mm do ápice radiográfico. A determinação do comprimento de trabalho eletrônico(CTE) foi realizada , utilizando-se de um recipiente em que tinham suas raízes submergidas em solução de NaCl 0,9%L. Uma lima n. 06 ou 08 era inserida até que a medida do Root Zx indicasse 0,5 mm. Para cada canal a diferença (d) foi calculada por subtrair de CRC de CTR e do CTE. A medida do CTR mostrou uma superação em relação ao forame de 51% enquanto que o CTE foi de 21%.

FELLIPE et al.⁸(1997) avaliaram “in vitro” a capacidade do aparelho root Zx em fornecer a medida do elemento dental. Foram utilizados 315 dentes humanos unirradiculares, extraídos e com raízes completamente formadas. Os canais foram acessados e medidos pelo método direto e eletrônico (Root Zx). Uma lima K n. 15 foi introduzida no canal até que a ponta do instrumento se tornasse visível no forame apical. A lima foi retirada com a ajuda de um porta-agulha e medida. Em seguida, os dentes foram fixados pela coroa em um recipiente de plástico de modo que suas raízes permanecessem mergulhadas em soro fisiológico. Na seqüência, as raízes eram medidas com o Root Zx até que o “cursor móvel” coincidissem com a palavra APEX. A lima nesta posição

foi apreendida com um porta-agulhas e a distância medida com uma régua milimetrada. Em 303 dos 315 dentes utilizados as medidas coincidiram com o método direto. Em 11 dentes a medida lida pelo Root Zx indicava a extremidade da lima a 1mm aquém do forame em 1 dente a 1,5mm . Os valores das medidas foram coincidentes em 96,4% dos dentes o que demonstra a eficiência deste aparelho.

KOBAYASHI et al.¹⁸ (1997) apresentaram um novo aparato para instrumentação do canal radicular que possuía no seu interior o localizador apical Root Zx. O aparelho possuía as funções de auto start, auto reverso por torque e auto reverso apical. A relação entre a corrente que fluía através do motor com o torque aplicado a lima, a velocidade de rotação e a carga aplicada ao instrumento foram medidas em dentes humanos extraídos. Notou-se uma relação paralela entre torque e corrente que fluía pelo motor. Pequena redução da velocidade durante os procedimentos foi notada. Quando a direção da inserção da lima desviava do longo eixo do canal, a velocidade diminuía e a corrente que passava pelo motor aumentava. A máxima carga aplicada a lima durante o preparo foi de 800gr. Em geral quando a carga aumentava, a corrente pelo motor aumentava. Assim que a carga aumentava a velocidade diminuía. No experimento concluiu-se que o torque máximo para o acionamento do reverso por torque se situava entre 40 a 80g/cm, sendo menor do que este valor, o mecanismo ficava muito sensível ocasionando uma perda na eficiência de corte. A função de auto reverso por torque é um mecanismo

controlado pela corrente que flui pelo motor, pois há uma relação direta entre aumento de corrente e aumento de torque.

Em 1997, TEIXEIRA³² comparou a eficiência de três localizadores apicais (Apit, Endosonic e Endosonic M) com as medidas externas dos dentes e o comprimento real do canal. O estudo foi realizado em 182 dentes com indicação para extração. Os resultados indicaram não haver diferenças estatisticamente significante entre os aparelhos; em alguns dentes a medida externa foi superior a medida do canal radicular e a comparação entre o comprimento real do canal e medida eletrônica foram coincidentes em 97% dos casos.

GRIMBERG et al.¹²(1998) realizaram um trabalho para verificar e comparar o comprimento de trabalho obtido com Tri Auto ZX e o método radiográfico; constatar a efetividade do reverso automático apical e efetividade do reverso automático por torque. Selecionaram-se 40 dentes humanos unirradiculares. Foi realizada cirurgia de acesso e colocado uma lima K15 até que sua ponta fosse visualizada no forame apical sendo então recuado 1mm e radiografado tendo-se o comprimento do trabalho radiográfico. Os dentes foram colocados em um recipiente de alginato para realizar as medições com o Tri Auto. A determinação do comprimento eletrônico foi feita com uma lima K nº15 até 1mm. Os dentes foram instrumentados com Pro-file 04 até ocorrer o reverso automático apical. As medidas entre comprimento radiográfico e comprimento eletrônico, eram aceitáveis em 95% dos casos. Os resultados obtidos entre as medidas reversas automática e comprimento

eletrônico coincidiram em 100% dos casos. Em todos os casos se confirmou a efetividade das funções reversa automático e reverso por aumento de torque.

Em 1998, CAMPBELL et al.³ estudaram a extensão apical da instrumentação rotatória do canal e a capacidade de manter a constrição apical com o Tri-Auto Zx. Foram utilizados 60 dentes extraídos nos quais realizou-se a medição visual e eletrônica com o Tri-Auto Zx ; posteriormente os dentes foram preparados com limas rotatórias de níquel-titâneo. O mecanismo reverso apical automático (RAA) foi selecionado em 1, 1.5 e 2; estes números correspondiam à distância em milímetros do forame apical. A instrumentação era realizada até que o reverso automático apical fosse acionado. A medida instrumentada do canal era tomada e os canais eram obturados. A integridade da constrição apical foi verificada expondo os 4 mm finais do canal e observando a junção cimento-dentina. A comparação entre os canais medidos visualmente, eletronicamente e a medida instrumentada foi comparada. Os resultados demonstraram que a medida eletrônica foi, em média, 0.51 mm mais curta do que a medida visual. Quando o mecanismo de reverso apical automático foi selecionado para 1 mm, a porção do canal instrumentada foi 0,1 mm mais curta do que a medida eletrônica; quando o RAA foi selecionado a 1,5 mm, o final do preparo se posicionou 0.36mm mais curto do que a medida eletrônica . Os resultados foram inconsistentes quando a medida 2 mm foi selecionada. O preparo com reverso apical automático quando programada em 1 mm mostrou resultados mais próximos a constrição apical, embora esta

ter sido alargada freqüentemente(50%) . Nas medidas de 1,5 mm e 2 mm, a constrição era evidente em 90% dos casos.

GOLDBERG et al.¹¹(1999) realizaram um estudo para avaliar a capacidade do Tri Auto ZX em determinar e manter o comprimento de trabalho durante as manobras de instrumentação rotatória. Foram utilizados 35 dentes pré molares humanos extraídos O comprimento dos canais radiculares foi medido pelo método direto. Os dentes foram montados em um recipiente de plástico com seus terços apicais submergidos em solução de cloreto de sódio. O Tri Auto ZX foi programado para trabalhar a 1mm e em modo H (torque máximo) e limas Pro-file. Na primeira parte do experimento os canais eram instrumentados até que se observe o reverso automático, tomando-se a medida de trabalho eletrônico. Na segunda parte era avaliada a capacidade de manter o comprimento de trabalho instrumentando o canal até a lima 35. Na primeira etapa da experiência 97% da determinação do comprimento de trabalho foi correta. A medida foi mantida com a instrumentação de limas mais calibrosas apesar de que a maioria dos casos não se atingiu o comprimento de trabalho com estas.

Em 2002, TINAZ³⁴ a precisão das medidas obtidas com o Root Zx em concentrações diferentes de hipoclorito de sódio e seus efeitos sobre o alginato. Foram utilizados 50 dentes extraídos montados em um modelo para medição eletrônica dos canais que utilizava o alginato como meio condutor. As concentrações de NaOCl usadas foram de 5,25%; 2,65%; 1,00% e 0,50%. Os resultados demonstraram não haver diferença estatística significante entre

os grupos estudados. Os autores relataram que não houve deterioração do alginato com NaOCl.

OISHI et al.²⁵(2002) investigaram a capacidade do Root Zx em detectar a constrição apical. Foram selecionados 70 canais considerados impenetráveis, sendo divididos em 2 grupos: a- o instrumento penetrava entre 3 mm do ápice radiográfico, com o diâmetro do canal além menor do que a ponta da lima; b- o instrumento penetrava entre 3 mm do ápice radiográfico com o diâmetro canal maior além da ponta do instrumento. Os dentes tinham os valores das impedâncias medidas(8kHz, 0,4kHz) e mensurados com o Root Zx. Os resultados demonstraram a capacidade do Root Zx em localizar a posição apical do forame assim como a constrição apical.

TINAZ et al.³³(2002) avaliaram um modelo in vitro para o ensino e pesquisa de localizadores apicais eletrônicos. O modelo consistia em um manequim no qual os dentes extraídos eram inseridos . Posteriormente, era inserido alginato na região das raízes do dentes e colocado um eletrodo. Os dentes foram selecionados com valores de diâmetro apical diferentes e medidos com o Root Zx em intervalos de tempo diferentes. Os resultados demonstraram que os canais podiam ser medidos com precisão por um período de até 28 horas.

Em 2003, Machado et al.²³ realizaram um estudo para avaliar a eficácia do localizador apical do Tri Auto Zx. Foram utilizados 75 canais de dentes molares, que eram radiografados e medidos pela técnica que consistia na soma de 10 tiras de papel sulfite (cada papel medindo 0,1mm) colocados

perpendiculares à radiografia. Em seguida, utilizou-se o Tri Auto para medição eletrônica dos canais através de uma lima manual como eletrodo, sendo esta inserida até que o LED que indicasse 0,5mm acendesse. O dente era radiografado e as medidas comparadas. Os resultados demonstraram que em 98% dos canais a ponta da lima ficou aquém do vértice radiográfico, sendo que em 52% coincidiu a 0,5 mm do ápice e 82% estavam contidos na zona de segurança(0,5 a 2mm).

3 - Proposição

Proposição

O objetivo do presente estudo é avaliar a precisão da aferição das medidas preparadas em canais radiculares utilizando o aparelho Tri Auto Zx com a função de reverso apical automático selecionada a 1 mm aquém do forame apical.

4 – Material e Método

Material e Método

Foram selecionadas 20 raízes méso-vestibulares de molares superiores extraídos, escolhidos aleatoriamente. Os dentes foram colocados em água oxigenada 10 vol por duas e posteriormente conservados em solução de soro fisiológico. Foi preparado um modelo para mensuração eletrônica dos canais radiculares da seguinte maneira: utilizando-se um manequim odontológico (Ultra-System ind Brás.), posicionou-se os dentes em seus devidos locais de modo que as raízes ficassem localizadas na parte da canaleta do manequim. As coroas dentais eram fixadas à porção rígida com resina acrílica autopolimerizante (Jet) para que o dente permanecesse imobilizado. Caso ainda houvesse alguma mobilidade, a raiz palatina era fixada junto à parede rígida da canaleta com cianoacrilato (Super Bonder Locctite). Com os dentes em posição uma porção de alginato (Jeltrate Plus) era manipulada de acordo com as especificações do fabricante e inserida na canaleta com uma ligeira pressão para que o material preenchesse todos os espaços, ficando em íntimo contato com as raízes. Antes que o alginato tomasse presa, um eletrodo era inserido no interior da porção de alginato localizada na parte de fora da canaleta.

De posse deste modelo experimental, o manequim era acoplado a uma haste fixa de maneira que o longo eixo dos dentes permanecesse paralelo ao plano do solo. O dente era isolado e na sequência realizado a cirurgia de acesso. Procedia-se a irrigação-aspiração com hipoclorito de sódio e exploração dos canais méso-vestibulares com uma lima K n.15 (Dentsply Maillefer, Suíça). Em seguida, era realizado o preparo dos terços cervicais e médios com brocas Gates Glidden 1 e 2 (Dentsply Maillefer, Suíça).

Na sequência, foi utilizado o aparelho Tri Auto Zx (J. Morita Co. Japan) para fazer o restante do preparo da seguinte forma:

- 1- O aparelho foi ligado pressionando a tecla (MAIN) antes de conectar a sonda, para a correta autocalibração.
- 2- O plug foi conectado à peça de mão e a outra extremidade ligada ao eletrodo contrário preso no alginato.
- 3- A tecla (MODE) foi pressionada para selecionar o modo H (high) e, na sequência a posição de 1 mm através da tecla REV POS.
- 4- Procedeu-se a irrigação-aspiração dos canais deixando a câmara pulpar seca.
- 5- O preparo químico-cirúrgico foi realizado na sequência das limas rotatórias ProTaper (Dentsply, Maillefer). A lima S0 era utilizada para o preparo dos terços cervical e médios. As demais limas eram introduzidas até que o LED que marca 1 mm acendesse, onde ocorria o reverso apical automático acompanhado de um Bip sonoro. Os canais

foram irrigados com 5 ml de hipoclorito de sódio a cada troca de instrumento.

- 6- No último instrumento utilizado, tomava-se a medida na qual ocorria o reverso apical automático, utilizando-se uma referencia oclusal.
- 7- Os canais foram secos com cones de papel absorvente e, em seguida, um cone de guta-percha (maileffer) de conicidade 0,6 e com medida correspondente a medida da última lima utilizada foi travado no canal.
- 8- Posteriormente, os dentes foram radiografados e processados simultaneamente em tanques processadores.

As radiografias foram escaneadas com resolução de 1200 Dpi(Scanner TCE S430 ind Bras.). Na seqüência, foi realizada a medição da distância da medida do ápice radiográfico à ponta do cone através de um software Photoshop (Adobe) utilizando a ferramenta de medidas(Measure toll), obtendo M5. A referencia tomada foi o próprio comprimento da película radiográfica.

Posteriormente, os dentes foram retirados do manequim para realizar as medições. Uma referência oclusal foi realizada na cúspide mésio-vestibular com uma broca cilíndrica diamantada(Kg ind Bras). A primeira medida (M1) foi tomada utilizando-se de um paquímetro digital (Starrent ind Bras.) com resolução de 0,01 mm. Uma extremidade do paquímetro foi apoiada na referência oclusal enquanto que a outra apoiava-se no ápice da raiz mésio-vestibular. Para obter (M2), uma extremidade do paquímetro era apoiada na mesma referência oclusal, enquanto que a outra extremidade se

localizasse na embocadura do canal(forame apical), observado com uma lente 6 dioptrias(D.F Vasconcelos, São Paulo). Em seguida, o ápice das raízes eram desgastados com uma lixa d'agua de granulação fina(Norton n.320, Ind Bras) no sentido perpendicular ao longo eixo das raízes até que a ponta do cone ficasse visível através de uma lente de aumento. O paquímetro era então apoiado na referencia oclusal em uma extremidade enquanto que a outra apoiava-se à porção apical da raiz na altura do cone , obtendo-se assim M3. A medida obtida pelo Tri Auto Zx a 1mm do forame apical(M3), que é na verdade a porção instrumentada do canal radicular e foi chamada de PT, enquanto que a medida M2 (distancia da referencia oclusal ao forame apical) foi subtraída em 1mm e chamada de P1(medida de referência anatômica). Esta medida seria, em teoria, o sítio onde deveria se localizar o final do preparo. Estas medidas foram comparadas e os resultados foram tabulados e analisados pelo teste estatístico paramétrico de análise de variância e aplicação do teste de Mann Whitney.

5- Resultados

Resultados

Os resultados encontram-se expressos nas tabelas de 1 a 4.

A tabela 1 apresenta a média das medidas obtidas.

A tabela 2 demonstra os parâmetro amostrais, variância da amostra, desvio padrão e erro padrão da amostra.

A tabela 3 apresenta o teste de aderência da curva normal. Para 4 graus de liberdade, probabilidade de H_0 0,34%, onde observa-se que a distribuição amostral testada é normal.

Na tabela 4 está demonstrado o teste de Mann-Whitney.

O quadro 1 está contido no apêndice, contém todos os dados obtidos no experimento.

	P1	PT
Média	17,88	18,21

P1- Medida da referência oclusal ao forame apical -1mm(Ponto anatômico)

PT- Medida da referência oclusal à ponta cone.(Ponto Tri- Auto)

Tabela1 – Média das medidas.

Parâmetros amostrais: Valores originais	
Soma dos dados amostrais . . . :	0.0000
Soma dos quadrados dos dados :	90.5010
Termo de correção :	0.0000
Variação total :	90.5010
Média geral da amostra . . . :	0.0000
Variância da amostra :	2.3205
Desvio padrão da amostra . . :	1.5233
Erro padrão da média :	0.2409
Mediana, por dados agrupados :	0.0000
Número de dados da amostra.. :	0.0000
Dados abaixo da média . . . :	0.0000
Dados iguais à média :	0.0000
Dados acima da média :	0.0000

Tabela 2 – Parâmetros amostrais

Teste de aderência ... curva normal: Valores originais

A. Frequências por intervalos de classe:

Intervalos de classe	:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	:	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	:	0.00	10.00	15.00	52.50	15.00	7.50	0.00

B. Cálculo do Qui quadrado: Interpretação

Graus de liberdade : 4 A distribuição amostral testada é normal

° Valor do Qui quadrado : 15.72

° Probabilidade de Ho : 0.3400 %

Tabela 3 – Teste de aderência à curva normal com valores originais

Valores de U:

U(1) = 180.5
U(2) = 219.5

Valor calculado de z: -0.5275
Probabilidade de igualdade (H0): 29.89 %

Não-significante, amostras iguais (alfa > 0.05)

Tabela 4 – Teste de Mann- Whitney

6 - Discussão

Discussão

A endodontia passou por profundas transformações técnicas que têm permitido alcançar um elevado índice de sucesso. No entanto, ao se procurar determinar o correto comprimento de trabalho encontramos dificuldades devido ao complexo aspecto anatômico da região apical, associado as limitações na interpretação das imagens radiográficas.

Há uma grande variedade de métodos odontométricos, geralmente associados a técnicas radiográficas, que apesar de apresentarem resultados satisfatórios, muitas vezes demonstram medidas maiores do que realmente são (MACHADO²² 1981). Os métodos radiográficos são um tanto subjetivos para determinação de uma medida tão precisa, por se tratar de uma imagem bidimensional de um objeto de três dimensões, não sendo evidentes as estruturas anatômicas apicais (PAIVA e ANTONIAZZI²⁶ 1988).

Os localizadores apicais eletrônicos em seu atual estágio de evolução, apresentam-se como um eficaz método de odontometria, obtendo um alto índice de sucesso. Recentemente foi lançada no mercado uma peça de mão para o preparo automatizado dos canais, com um localizador apical eletrônico acoplado no seu interior que monitora a posição da lima durante todo o preparo.

No que diz respeito a metodologia, foram utilizados 20 dentes molares superiores extraídos com ápices completamente formados, para evitar possíveis alterações na leitura. Spironelli em 1993, averiguou em seu estudo que em ápices com 0.7mm de diâmetro os localizadores indicavam uma medida mais curta. As raízes méso-vestibulares eram selecionadas de modo que uma lima K n.10 pudesse atingir o forame apical. Os dentes foram

mantidos em solução de soro fisiológico para mantê-los hidratados e estruturalmente estabilizados .

O tipo de aparelho empregado nas pesquisas e o conhecimento do método, podem conduzir a resultados que nem sempre traduzem a realidade. Neste sentido, o presente estudo foi conduzido de maneira a simular a situação clínica com todas as suas particularidades. A utilização de raízes mésio-vestibulares foi escolhida pela maior dificuldade do preparo destas.

A utilização do manequim fixado em haste possibilita a simulação da posição de ergonomia paciente-operador mais próxima da realidade na condução de um procedimento clínico para um estudo *in vitro*.

O modelo experimental foi elaborado segundo as considerações de TINAZ³³, com algumas modificações por se tratar de um estudo desenvolvido para o preparo dos canais e não somente medição eletrônica. Os dentes precisaram ser fixados com resina pela coroa e em alguns casos a raiz palatina também era fixada a parede do manequim com Superbond (Loctite) para manter o dente imóvel ao absorver a pressão do torque exercido pelas limas rotatórias.

O alginato foi utilizado como meio de condutibilidade elétrica entre os eletrodos , sendo um método com amplo respaldo na literatura (SPIRONELLI RAMOS³⁰ 1993, GRIMBERG¹² 1998, CAMPBELL³ 1998, GOLDBERG¹¹ 1999, TINAZ³⁴ 2002).

O manequim foi montado em uma haste de modo que os dentes permanecessem com seu longo eixo paralelo ao plano do solo, de forma que simulasse uma situação de intervenção em molares superiores.

O acesso aos canais radiculares foi realizado acorde MACHADO com utilização de brocas Gates Glidden n.1 e n.2 (Dentsply Maillefer, Suíça) para

facilitar o posterior uso das limas rotatórias de níquel-titaneio Pro Taper(Dentsply Maillefer, Suíça) evitando um stress excessivo destes.

A peça de mão Tri Auto Zx foi utilizada no modo H (high) do módulo automático. Nesta seleção, permanecem ativas as funções de reverso automático por torque e reverso apical automático. Este último foi selecionado a 1mm aquém do forame apical. Decidiu-se pelo modo H, pois quando era utilizado o modo L (low) o reverso apical por torque era acionado constantemente, dificultando ou impossibilitando o preparo.

A câmara pulpar era mantida seca durante a instrumentação, pois quando o contrário ocorria o aparelho funcionava de forma irregular acionando constantemente o reverso apical automático. Os dentes foram irrigados com 5mL de hipolorito de a cada troca de instrumentos, que segundo estudo de TINAZ et al.³⁴(2002) não altera as propriedades do alginato quando em contato. Os canais radiculares permaneceram preenchidos com líquido de Dakin no decorrer do preparo.

O sistema de limas escolhido foi o Pro Taper(Dentsply Maillefer ,Suíça) pela sua larga utilização atual em preparos automatizados. Para a realização deste estudo foram utilizados dois jogos de limas , não havendo caso de fratura. As limas eram substituídas na evidência de qualquer torção ou defeito.

Após o término do preparo e de posse da medida do comprimento real de trabalho(CRT), um cone de guta percha (Dentsply Maillefer, Conicidade 0,6) era inserido no canal de modo que este permanecesse travado na medida do CRT. Esta metodologia foi adotado para melhor visualização da medida durante as manobras de desgaste(CAMPBELL et al.³ 1997)

O desgaste apical, realizado no sentido perpendicular ao longo eixo da raiz, era feito através de uma lixa de granulação fina, para promover um desgaste lento e gradual, onde o ápice era observado constantemente até que a

ponta do cone de Guta Percha ficasse evidente quando visualizado através de lente de aumento(D.F Vasconcelos, São Paulo).

As medidas foram tomadas utilizando-se de um paquímetro digital posicionado em uma referencia oclusal fixa antes e depois dos desgastes.

Uma grande variedade de métodos odontométricos tem sido descritos para determinação do comprimento de trabalho. Entre eles incluem-se a sensação tátil, tomadas radiográficas e os métodos eletrônicos.

Os métodos radiográficos são os mais utilizados. Estes tomam o ápice radicular como referência, mas apesar de permitirem a visualização de inúmeros detalhes da anatomia dental e estruturas adjacentes, não é possível identificar a área de maior constrição apical(AUN,GAVINI²).

Alguns autores sugeriram que a distância que variam entre 0,5 a 3mm aquém do ápice radiográfico como término ideal para as intervenções endodônticas no interior do canal(KUTTLER²⁰ 1958 E PAIVA;ANTONIAZZI²⁶ 1988).

A radiografia proporciona uma imagem bi-dimencional de um objeto tri-dimencional. Este fato proporciona pouca ou nenhuma informação sobre a exata localização da constrição apical ou saída do forame apical, principalmente quando este se localiza perpendicularmente à orientação do feixe principal de Rx. Estudos de MACHADO²²(1981) e AUN² (1988) demonstraram a imprecisão do método radiográfico na localização do forame apical. Os autores apontaram que as falhas na determinação correta do forame podem levar a sobre-instrumentação e comprometendo o prognóstico da terapia endodontica.

Quanto ao método eletrônico de determinação do comprimento de trabalho, CUSTER⁵ (1918) foi o primeiro a criar um aparelho capaz de

registrar a passagem de corrente elétrica entre dois eletrodos posicionados entre o canal radicular e a mucosa bucal.

O método eletrônico pode ser classificado de acordo com princípio de funcionamento dos aparelhos, segundo MC DONALD²¹:

- Localizadores apicais tipo resistência: utilizam corrente contínua na medição da resistência elétrica.
- Localizadores tipo impedância: utilização de corrente alternada na medição da resistência elétrica.
- Localizadores tipo frequência: utilização de duas frequências de corrente alternada para medição da diferença ou razão entre duas impedâncias.

Os localizadores tipo resistência são constituídos de dois eletrodos, sendo um inserido na mucosa bucal e o outro no interior do canal. Uma corrente contínua de baixa amperagem é aplicada entre os dois eletrodos. Quando a ponta de um eletrodo atinge o ligamento periodontal, o circuito é fechado e um valor de resistência é verificado. Este método apresenta a desvantagem de causar dor e necrose durante a medição, e não funcionar corretamente no caso de haver alguma humidade no interior do canal (INOUE¹⁵ 1973).

Os localizadores apicais eletrônicos tipo impedância utilizam uma corrente elétrica alternada, onde os pólos negativos e positivos correspondentes se alternam no mesmo eletrodo. A unidade de medida de resistência elétrica quando da utilização de uma corrente alternada é denominada impedância, que é a capacidade que os materiais possuem de impedir a passagem de corrente elétrica. A impedância é medida em ohms(Ω).

A vantagem dos aparelhos utilizados com esta tecnologia em relação aos do tipo resistência foi a possibilidade da utilização de uma corrente de

menor amperagem, diminuindo o desconforto causado ao paciente. Quando as medidas eram realizadas em canais úmidos, estes eram imprecisos.

Os localizadores de terceira geração, que funcionam a partir da leitura da resistência elétrica em função de duas frequências de corrente alternada, apresentaram os melhores resultados mesmo em canais com substâncias eletrolíticas, razão pela qual foi utilizado neste estudo.(KOBAYASHI 1994 , FELLIPPE 1997, ELAYOUTE 2002, TEIXEIRA1997).

Estudos demonstraram que quando a ponta da lima(eletrodo) se aproxima a 0.5mm (constrição apical) a sensibilidade da leitura aumenta, pois a corrente elétrica de maior frequência terá melhor condição de propagação e os valores de capacitância atingem seu pico.(TEIXIERA³² 1997; Root Zx, Manual de Operação).

A eficácia clínica do Root Zx associada à evolução das técnicas automatizadas de preparo de canal levou ao desenvolvimento de uma peça de mão que monitorasse a posição da lima durante o preparo do canal.

O preparo automatizado do canal com a utilização de limas rotatórias de níquel-titânio, possui a desvantagem da perda da sensibilidade tátil, podendo causar a transposição acidental do forame apical, levando a destruição do periodonto, levando a um mal prognóstico da terapia endodôntica. A associação do uso dessas peças de mão com o localizador apical, para monitoração da posição da lima no decorrer do preparo, visa a diminuição da ocorrência deste tipo de acidente(KOBAYASHI 1997).Portanto,justifica-se o uso deste tipo de aparelho no sentido de avaliar sua real eficácia.

Esta peça de mão tem a opção de funcionar somente como localizador apical, como demonstrado no estudo de MACHADO²³ em 2003, ou preparo do canal associado a monitoração da posição da lima.

A principal diferença entre o estudo de CAMPBELL³ e o presente estudo está no sentido do desgaste das raízes. Neste estudo optou-se por realizar o desgaste no sentido perpendicular ao sentido do longo eixo da raiz, pela melhor visualização dos cones de Guta- Percha e conseqüentemente maior facilidade na tomada das medidas e precisão das mesmas. O desgaste paralelo ao longo eixo da raiz dificulta a localização do forame apical e contração apical, principalmente em raízes curvas.

Neste estudo observou-se o comprimento do canal radicular apontado pelo aparelho usando como referencial o forame apical, uma vez que a contração apical fica restrita a observações microscópicas.

Com relação aos resultados, as medidas obtidas com o Tri Auto Zx foram em média 0,33mm maiores do que o ponto de referência anatômica(P1), ou seja, mais próximas ao forame apical. Apesar disto, as medidas chegaram a se estender até 2,8 mm do ponto de referência, que significa 1,8mm além do forame, e 0,76mm aquém de P1. Em 65% dos casos as medidas se localizaram a 0,5mm do ponto de referência.

Os resultados demonstraram que a lima permaneceu no interior do conduto em 95% dos casos. Considerando um intervalo de segurança de 0,5 mm, o índice de sucesso foi também de 95%. Estes valores se mostraram similares aos resultados obtidos em estudos onde se utilizou localizadores apicais de terceira geração.(SHABAHANG 1996, SOUZA NETO 1995, ELAYOUTE 1997,FELLIPE 1997. KOBAYASHI 1997, TEIXEIRA 1997, GRIMBERG 1998, GOLDBERG 1999)

Houve apenas um caso de transpasse do forame onde o cone podia ser observado para fora canal. Isto provavelmente ocorreu devido a metodologia aplicada e a uma excessiva pressão da lima na região apical por parte do operador, onde uma porção de alginato foi removida deixando então um

espaço vazio. O localizador apical perdia sua referência não havendo o fechamento da corrente e levando a deformação do forame apical e a extensão da lima até que esta tocasse em outra porção de alginato. Em decorrência disto, houve um trespasse exagerado do forame(1,8mm) . Alguns estudos utilizando localizadores também relataram medidas além do forame apical(TEIXEIRA³² 1997), sendo necessário maiores explicações do porquê da ocorrência destas medidas. Uma situação desta é inaceitável do ponto de vista clínico, reforçando a afirmação da necessidade de uma tomada radiográfica para confirmação do CRT (FELIPPE⁸ 1997). Portanto, não é recomendado o preparo químico-cirúrgico do canal da maneira realizada neste estudo, sendo recomendada a prévia confirmação das medidas pela imagem radiográfica .

O Tri Auto Zx se mostrou de fácil manuseio, tanto para o preparo dos canais como para a medição eletrônica, sendo uma ferramenta importante que vem auxiliar a terapia endodôntica. Além da boa qualidade dos preparos químico-cirúrgicos este aparelho proporciona uma economia significativa de tempo.

O fato da possibilidade de visualização da posição da lima através dos LEDS indicadores, localizados na lateral do aparelho, proporciona uma maior segurança ao perigo de destruição da região periapical.

Outro fator que vale citar é a redução de tempo e custo, devido a diminuição das tomadas radiográficas, seu processamento e interpretação.

No entanto, a necessidade de mais estudos sobre localizadores apicais, principalmente os associados a motores para o preparo automatizado, se faz necessária para maior confiança de seu uso.

7 – Conclusões

Conclusões

Considerando os resultados obtidos e a metodologia aplicada conclui-se que:

- 1- A diferença das medidas dos resultados obtidas pela medida anatômica (P1) e a medida obtida pelo aparelho(PT) não foi estatisticamente significativa.
- 2 – Os canais não devem ser preparados sem a prévia confirmação radiográfica das medidas obtidas com o localizador apical.

9- Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

- 1-ALTMAN, M; GUTTUSO, J; SEIDBERG, B. H. Apical root anatomy of human maxillary central incisors. Oral Surg Oral Med oral Pathol, v.30, n.5, p.694-699, Nov. 1970.
- 2- AUN, C. E.; MOUR, A. A. M.; GAVINI, G.; SANTOCCHI Jr.; Determinação do comprimento de canais radiculares através do uso de localizador apical. Rev Assoc Paul Odontol, v. 42, n.6 , p.349-351, nov/ dez. 1988.
- 3- CAMPBELL, D.; FRIEDMAN, S; NGUYEN, H. Q. Apical extent of rotatory canal instrumentation with an apex locating handpiece in vitro. Oral Surg Oral Med Oral Path, v.85, n.3, p.319-24, Mar. 1998
- 4- CHAPMAN, C. E. A microscopic study of apical region of human anterior teeth. J Brit Endod Soc, v.3, n.4, p. 52-61, Oct/Dec. 1969.
- 5- CUSTER, L.E. Exact methods of locating the apical foramen. J Nati Den Res, v.5, p.815-819, Apr. 1918.

- 6- DUMMER, P.M.H. MCGINN, J.H. RESS, D. G. The position and topgraph of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J*, v. 17, n.4, p.192-198, Oct. 1984.
- 7- ELAYOUTI, A.; WEIGNER, R.; LÖST, C. The ability of root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length.. *Journal of Endodontics Praticce*. 28(2):116-9, 2002 Feb
- 8- FELLIPE, M.; LUCENA; M.; SOARES, I. Avaliação da precisão de um aparelho audiométrico na determinação do comprimento dos dentes. *Revista Bras. De Odontol* vol. 54 n.1. Janeiro/ Fevereiro 1997.
- 9- GAVINI, G; AUN, C. E.; BARBERINI, A. F. Estudo clínico de um localizador apical auiométrico (Sono Explorer Mark III) na determinação do comprimento de canais radiculares. *Revi Fac Odontol F.Z.L.*, v.2, n.1, p. 11-18, jan/jun. 1990.
- 10- GILLES, J.; READER, A. A SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surg Oral Med oral Pathol*, v. 69 , n.5, p.638-643, Nov. 1990.
- 11-GOLDBERG, F.; SOARES, I. Tri Auto Zx. Evaluación In Vitro de la Determinación y Mantenimento de la Longitude de Trabajo Durante la Instrumentación Endodóntica. *Rev Asoc Odontol Arg* vol 87 n.1. Fevereiro 1999.
- 12- GRIMBERG, G.; BANEGAS, G.; ZMENER, O. Análisis Preliminar del Tri Auto Zx: Una Experencia In Vitro. *Rev Assoc Odontol arg* vol .86 n. 6. Novembro, 1998

- 13- IMURA, N. Fatores de sucesso em Endodontia – Analise retrospectiva de 2000 casos clínicos. Rev Assoc Paul Cir Dent. Vol.58 – N. 1 pg 29 – 34. jan – fev 2004
- 14-INGLE, J.I. Endodontic instrument and instrumentation . Dent Clin North Amer, p. 805-822, Nov. 1957.
- 15- INOEU, N. An audiometric method for determining the lenght of root canals. J Can Dent Assoc, v.9, p630-636, Sept. 1973.
- 16- KAUFMAN, A.Y.;KEILA,S.;YOSHPE,M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. International Endodntics Journa, 35, 186-192, 2002.
- 17- KOBAYASHI, C.; SUDA, H. New eletronic canal measuring device based on the ratio method. J. Endod, v.20, n. 3, p. 111-114, Mar. 1994.
- 18- KOBAYASHI, C. ; YOSHIOKA, T.; SUDA, H. A new Engine-Driver canal preparation system with electronic canal measuring capability. J Endod, v.23, n.12, p.751-754, Dec. 1997.
- 19- KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apexes. JADA, v. 50, p. 544-552, May 1955.
- 20- KUTTLER, Y. A precision and biologic root canal filling technic. J Am Dent Assoc, v.56, n.1, p. 38-50, Jan. 1958.
- 21- MCONALD, N. J. The eletronic determination of working lenth. Dent Clin North Am, v.36, n.2, p. 293-3078, Apr. 1992.
- 22- MACHADO, M.E.L.; PESCE, H.F. Estudo da região apical de dentes tratados endodônticamente até o vértice radiográfico. Rev Assoc Paul Cir Dent, v.35, n.6, p. 534-537, nov./dez. 1981.

- 23 - MACHADO, M. L. B.; TESSARE, P. O. J; MACHADO, M. E. L.; FONSECA, M. B.; FAVA, A. S. Análise da eficácia do localizador apical do Tri Auto Zx. Journal of Endodontics ano 2, vol 2, out 2003. www.endojournal.com.ar .
- 24- MATSUMOTO, T.; NAGAI, T.; IDA, K.; ITO, M.; KAWAI, Y.; HORIBA, N.; SATO, R.; NAKAMURA, H. Factors affecting succesfull prognosis of root canal treatment. J. Endod, v.13, n.5, p. 239-242, May 1987.
- 25- OISHI, A.; YOSHIOKA, T.; KOBAYASHI, C.; SUDA, H. Eletronic detection of canal constrictions. Journal of Endodontics. V. 28, n.5, maio 2002.
- 26- PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J.H. Endodontia: bases para prática clínica. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988.
- 27- PALMER, M. J. WEINE, F.S.; HEALEY, H.J. Position of apical foramen in relation to endodontic therapy. J Can Dent Assoc, v.37, n.8, p. 305-308, Aug. 1971.
- 28-SOUZA NETO, M. D. et al. Avaliação de um aparelho eletrônico para determinação da odontometria (condutometria). Ver Odontol Univ São Paulo, v.9, n.1, p.33-37, jan./mar. 1995.
- 29- SPIRONELLI, C. A. R. Influência do diâmetro do forame apical na leitura de um modelo de localizador apical eletrônico. Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Tese de Mestrado. Bauru 1993.
- 30-SUNADA I. New method for measuring the length of the root canal. J Dent Res, v.41, p.375-387, 1962.

- 31- TEIXEIRA, L. L. Estudo Comparativo de três localizadores apicais eletrônicos, tendo em conta o comprimento externo dos dentes e dos canais radiculares. Faculdade de Odontologia Universidade de São Paulo. 1997.
- 32- TINAZ, A.C.; ALAÇAM,T.; TOPUZ, Ö. A simple model to demonstrate the eletronic apex locator. International Endod Journal, 35, p.940-945, 2002.
- 33- TINAZ, A. C. ; SEVIMLI, L. S. ; GORGUL, G. ; TURKOZ, E. G. The Effects of Hipocloride Concentrations on the Accuracy of na Apex Locating Device. Journal of Endodntics. Vol.38, n.3 March 2002.
- 34- TRI AUTO ZX – INSTRUÇÕES DE USO.
http://www.jmoritausea.com/products/info/Tri%20Auto-ZX_IFU.htm
- 35- VAJRABHAYA, L.; TEMPMONGKOL, P. Accuracy of apex locator. Endod Dent Traumatol 1997; 13: p. 180-182 Munksgaard, 1997.

10 – Apêndice

Medidas referentes a raízes méso-vestibulares de molares superiores

Dentes	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1	18,75	18,58	17,65	1,1	1,54	0,93	0,17
2	18,57	18,23	17,22	1,35	1,5	1,01	0,34
3	19,42	18,97	17,91	1,51	1,75	1,06	0,45
4	20,1	19,24	18,22	1,88	1,62	1,02	0,86
5	21,49	20,74	20,71	0,78	0,9	0,03	0,75
6	16,37	16	15,6	0,77	1,25	0,4	0,37
7	19,9	19,49	18,72	1,18	0,91	0,77	0,41
8	19,91	19,56	19,39	0,52	0,94	0,17	0,35
9	19,55	18,95	18,51	1,04	0,78	0,44	0,6
10	19,52	19,45	17,69	1,83	1,22	1,76	0,07
11	19,26	18,51	17,92	1,34	1,46	0,59	0,75
12	17,61	17,41	16,39	1,22	1,5	1,02	0,2
13	15,82	15,33	14,45	1,37	0,9	0,88	0,49
14	22,16	21,9	20,43	1,73	1,05	1,47	0,26
15	21,15	20,88	19,86	1,29	0,96	1,02	0,27
16	19,17	17,87	19,67	-0,5	-0,65	-1,8	1,3
17	18,9	18,63	18,32	0,58	0,56	0,31	0,27
18	20,5	20,35	19,68	0,82	0,64	0,67	0,15
19	19,55	19,21	18,43	1,12	1,08	0,78	0,34
20	18,55	18,22	17,42	1,13	1,45	0,8	0,33
Media	19,3125	18,876	18,2095	1,103	1,068	0,6665	0,4365

M1 - Medida da distância entre a referência oclusal ao ápice

M2 - Medida da distância entre a referência oclusal à embocadura

M3 - Medida da distância entre a referência oclusal à ponta do cone(apical)

M4 - Medida da distância entre do ápice radicular à extremidade apical do cone(M1-M3)

M5 - Medida da distância entre a ponta do cone de guta-percha ao ápice radiográfico

M6 - Medida da distância entre a forame apical à ponta do cone

M7 - Medida da distância entre o vértice apical à embocadura do canal