ALFREDO SPIEGEL, C. D.

BRACKETS PLÁSTICO E METÁLICO

Verificação da capacidade retentiva, pela fixação em esmalte dentário pré-tratado com ácido fosfórico.

Trabalho apresentado para a obtenção do grau de Mestre em Ortodontia, na Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas

PIRACICABA - S.P.
1974

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

A minha esposa e filhos, razão do meu trabalho.

A meus pais e avós, que muito lutaram em prol de minha formação.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Merzel, Diretor desta Faculdade e ao seu Associado Prof. Dr. Antônio Carlos Neder;

ao Prof. Dr. Manoel Carlos Muller de Araújo, Titular da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba e Coordenador do Curso de Pós-Graduação nessa especialidade;

ao Prof. Dr. Luiz Antônio Ruhnke, Titular da Disciplina de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pela segura orientação no transcorrer deste trabalho;

ao Prof. Dr. Simonides Consani, Assistente da Disciplina de Materiais Dentários desta Faculdade, pelo constante estímulo e valiosíssima ajuda apresentados durante a elaboração e montagem deste trabalho;

ao Prof. Dr. Vivaldo Francisco da Cruz, Assistente do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela elaboração da análise estatística;

à Senhora Ivany do Carmo Guidolim Gerola, bibliotecária desta Faculdade, pelo auxílio na revisão bibliográfica;

às Instituições Caja de Seguro Social de Panamá; Instituto para la Formacion y Aprovechamiento de Recursos Humanos e Divisão de Cooperação Intelectual do Ministério de Relações Exteriores do Brasil, que pelo apoio econômico nos propiciaram

esta especialização;

à Dental Gaúcho e à G.A.C. International Co., por terem fornecido graciosamente os materiais utilizados neste trabalho;

o nosso agradecimento.

*

* *

S U M Á R I O

Capítulo 1
Introdução 07
Capítulo 2
Revisão da literatura 10
Capítulo 3
Proposição 23
Capítulo 4
Materiais e Métodos 25
Capítulo 5
Resultados 31
Capítulo 6
Discussão dos resultados 38
Capítulo 7
Conclusões 46
Capítulo 8
Resumo 48
Capítulo 9
Referências Bibliográficas 50
Capítulo 10
Apêndice 55

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A possibilidade de um tratamento ortodôntico com o emprego do sistema de fixação direta de brackets* na superfície do dente, em substituição às tradicionais bandas metálicas, tem despertado nos últimos anos a curiosidade científica e o interesse clínico de muitos ortodontistas. Progressos significativos já foram alcançados neste campo com a aplicação dessa prática em universidades e até mesmo em clínicas particulares [5, 7, 13, 19, 29, 32].

NEWMAN [19], e outros autores [3, 5, 13, 16, 23, 29], quando pesquisaram este sistema, verificaram a necessidade de se fazer um pré-tratamento na superfície dos dentes, com ácido fosfórico, para lograr uma melhor retenção do bracket, plástico ou metálico.

Como em todas as atividades, a Ortodontia sempre apresentou uma tendência a simplificar técnicas, a fim de facilitar trabalho e dar mais controle à movimentação dos dentes, visando também o conforto e a estética do paciente. Exemplo disto é a variedade de instrumental e acessórios ortodônticos, bandas precontornadas, arcos e, mais recentemente, a fixação de brackets diretamente no dente, eliminando a confecção e cimentação de bandas.

Este novo sistema aparentemente apresenta muitas vantagens sobre o sistema convencional, banda-bracket. Dentre elas poderíamos citar a eliminação da necessidade de separação de dentes, o que evidentemente evita o aumento do espaço ocupado pelas bandas. A banda, sendo colocada subgengi-

---

* Mantido no original por falta de tradução oficializada.

valmente, principalmente em dentes posteriores, pode causar injúrias.

Elimina também o inconveniente de bandas soltas e, com isso, afasta o perigo da descalcificação e instalação de processo de cáries. Finalmente, poderíamos dizer que não só melhora bastante a estética, mas também facilita uma boa higiene bucal.

No entanto, parece que o maior receio dos ortodontistas se prende ao fato de um pré-tratamento na superfície do esmalte com ácido fosfórico, para lograr uma melhor retenção do bracket, pode comprometer a integridade do dente.

MIURA, NAKAGAWA e MASUHARA[13], como outros[3, 5, 16, 24, 29], notaram, por meio de observações clínicas e microscópicas, que a superfície do esmalte, quando atacada com ácido, volta a ter sua aparência natural depois de polida ou mesmo escovada manualmente.

Muitos métodos de fixação direta foram descritos, alguns com experiência "in vitro" para testar a resistência à tração[5, 12, 13, 14, 16, 19, 25] e outros "in vivo"[5, 7, 8, 12, 13, 15, 21, 22, 23, 29], para verificar sua validade clínica, variando, entretanto, o valor do êxito alcançado.

Facilmente poderíamos aceitar as muitas vantagens deste novo sistema sobre o método tradicional. Também algumas falhas são notadas, tais como: a necessidade de serem utilizadas bandas metálicas nos molares e a falta de adesivo que resista melhor às mudanças rápidas de temperatura e de pH, que normalmente ocorrem na cavidade bucal[25].

Capítulo 2

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

Para dar uma seqüência que consideramos lógica, dividimos este capítulo em 4 ítens. Os tres primeiros estão relacionados com: conceitos de adesão e aderência; tratamento com ácido fosfórico; e efeito do ataque do ácido sobre a superfície do esmalte dentário. Por último, passamos a considerar os resultados encontrados pelos diversos autores nos testes de tração "in vitro". Apesar de nosso trabalho não envolver situações clínicas, achamos interessante apresentá-la sucintamente, para dar uma idéia mais clara em relação à utilização desta técnica "in vivo".

2.1. Adesão e aderência:

Todos os autores concordam em que, para criar uma melhor aderência ou ancoragem do cimento na superfície do dente, há necessidade de ser produzida uma superfície rugosa. BOELSCHE[2] e outros autores[9, 26, 30, 34] chegam a conclusões similares quando relatam que "a fixação se efetua não pelo poder de adesividade do cimento, visto que ele não possui tal propriedade, mas sim por ações de contato, com o embricamento mecânico entre as superfícies irregulares do tecido dentário e a incrustação".

BUONOCORE[4] define a adesão como uma atração molecular que ocorre entre as faces dos corpos em contato. A força de atração molecular inclui uma adesividade que pode ser dividida entre as forças físicas e químicas. A adesão química é considerada mais forte que a aderência física.

As forças existentes entre as moléculas dos corpos

e o adesivo, estão na dependência do ângulo de contato entre as superfícies [4, 20, 29]. Quanto maior for o ângulo de contato de um líquido com superfície sólida, menor será a aderência e quanto menor for o ângulo de contato, maior será a sua aderência. Uma superfície lisa ou polida terá um ângulo de contato maior que uma superfície sem polimento ou porosa, assim como a criada pelo ácido fosfórico, terá um ângulo de contato baixo e, portanto, uma maior aderência [25].

2.2. Tratamento com ácido fosfórico:

Foi BUONOCORE [3] um dos primeiros a concluir que uma superfície irregular do esmalte dentário permitiria um melhor travamento mecânico. Este autor preconizou o uso de uma solução de ácido fosfórico a 85%, atuando sobre o esmalte por 30 segundos, com o fito de aumentar a retenção de materiais restauradores de resina, usados em cavidades de Classe 3 e 5, "in vivo". Após o pré-tratamento, aplicava à superfície de 10 dentes um material à base de resina, e em outro grupo de igual número de dentes o mesmo material restaurador foi aplicado, mas sem o pré-tratamento. Nos dentes pré-tratados, o material permanecia fixado à superfície dos dentes por uma média de 1.070 horas; no entanto, no outro grupo apenas por uma média de 11 horas.

GWINNET & BUONOCORE[10], afirmavam que a solução de ácido fosfórico a 50% era a que menos mudanças histológicas causava com 2 minutos de tratamento e que a sua penetração no esmalte foi de 10 a 25 micra.

Assim, diversos autores aplicaram este método em Ortodontia [5, 7, 13, 16, 19, 23, 24, 29], e para restaurações em Dentística [4, 6]. Chegaram a conclusões similares no que

se refere:

1 - O pré-tratamento com ácido fosfórico cria uma superfície rugosa que, vista sob o microscópio eletrônico, se apresenta em forma de poros e de finos sulcos, que correspondem aos interprismas do esmalte.

2 - Através de fotomicrografias, revelam que, depois de retirados os brackets e adesivo, e polida a superfície, a aparência natural do esmalte é restabelecida.

BERNSTEIN[1] disse que "inicialmente tinha certo receio ao empregar ácido fosfórico na superfície dos dentes, mais por causa das críticas que alguns membros da profissão faziam a este sistema. Mas, o que causa mais dano ? Atacar, cimentar um bracket e isolar a área por alguns meses ou usar constantemente a escova de dentes e mastigar durante o mesmo período de tempo ?".

NEWMAN[19] parece responder à pergunta de Bernstein, quando diz que "para aqueles que se opõem ao uso do ácido fosfórico na face dos dentes, eu gostaria de apontar que autalmente são usados cimentos dentais (não adesivos) contendo de 35 a 55% de ácido fosfórico". Em seguida, citando o trabalho de Snyder & Newman, diz que o pH dos cimentos dentários durante a cimentação de bandas é próximo de 1,6 e que este pH é mantido por 15 a 45 minutos depois da cimentação.

MULHOLLAN & DESHAZER[16], estudaram os efeitos de diferentes ácidos empregados em pré-tratamento, variando a molaridade e o pH. Usando ácidos monovalentes (hidroflorídrico e hidroclorídrico) e polivalentes (fosfórico e aspártico) em dentes humanos recém-extraídos e fixados os brackets com Addent, encontraram uma definitiva correlação entre o aumento

de retenção e o decréscimo do pH das soluções ácidas de pré tratamento.

Utilizando dentes humanos recém-extraídos, NEWMAN, SNYDER & WILSON [21], dividiram-nos em dois grupos e fizeram com que um grupo fosse atacado com ácido fosfórico a 40%, por 1 minuto, e o outro grupo permanecesse como controle. Os brackets plásticos foram fixados com resina acrílica. Eles dizem: "nós demonstramos que o tratamento com ácido fosfórico aumenta significativamente a força de fixação de 61,4 (4,29 kg/cm^2) para 710 psi (49,7 kg/cm^2) em favor do grupo de pré-tratamento".

Também RETIFF, DREYER & GAVRON[29] comprovaram a necessidade do pré-tratamento. Utilizaram dentes de bovinos, separando-os em grupos: um deles foi atacado com ácido fosfórico a 50%, por um minuto, e outro não. Em ambos grupos, fixaram brackets metálicos com resina epóxica. O resultado dos testes de tração no grupo em que não foi feito o pré-tratamento foi baixo, 50 psi (3,5 kg/cm^2), comparado com o grupo pré-tratado com cerca de 600 psi (42 kg/cm^2).

NAKAGAWA [17], estudando os efeitos do tratamento com ácido fosfórico em diferentes concentrações, relacionou também a melhor aderência, concluindo que o tratamento com uma concentração de 65%, por 30 segundos, foi o mais efetivo.

NEWMAN & FACQ [24], trataram a superfície do dente com ácido fosfórico a 50%, por 1 minuto. Depois de removidos os brackets, observaram, sob o microscópio eletrônico (num aumento de 4000 vezes), que a espessura dos restos do adesivo, que permaneciam na superfície do esmalte, era de 5 micras. Para efeito comparativo, a espessura de um fio de cabelo é de 75 micras.

Pelas experiências clínicas e de laboratório, alguns autores [5, 7, 13, 15, 29], acharam que estes adesivos são biologicamente seguros para o uso humano. NEWMAN [19] fez testes na pele e nas membranas mucosas de coelhos para verificar as injúrias que poderia causar um adesivo epóxico. Os testes biológicos revelaram que o adesivo na pele de coelhos não causou aparente sensibilização. Em contato com a mucosa oral, nenhuma irritação foi notada num período de 8 dias. Aplicado na mucosa do olho, a conjuntiva e a palpebral ficaram levemente irritadas; a córnea ficou levemente opaca quando em contato com o adesivo por 48 horas. Esta opacidade desapareceu depois de 72 horas.

2.3. Efeito sobre a superfície do esmalte:

Desde que BUONOCORE [3] preconizou o ataque com ácido fosfórico para melhorar a fixação dos cimentos ao esmalte, muitos são os autores que têm discutido o assunto sob vários pontos de vista. Ele mesmo [4] notara que inicialmente a superfície do esmalte se apresentava opaca e branca, mas que depois de alguns dias sua aparência voltava ao normal.

Diz NEWMAN [19], "quando examinei a superfície de centenas de dentes em que foram fixados brackets diretamente, não notei nenhum efeito deteriorante macro ou microscopicamente". Segundo o mesmo autor [23], "de três a seis meses depois de removidos os brackets, sem polir, a superfície dos dentes recobra suas características originais".

RETIEF e colaboradores [29] consideram que "quando o efeito do tratamento com ácido é clinicamente eliminado, a aparência opaca do dente torna-se gradativamente menos evidente e a superfície do esmalte recupera sua aparência nor

mal em uma semana".

NEWMAN & FACQ[24], estudando os efeitos "in vivo" da aplicação do ácido fosfórico a 50%, por 30 segundos, e a fixação de brackets com resina, notaram que em dentes polidos- "a saliva aparentemente se deposita na superfície do dente, permitindo que o mesmo readquira sua aparência natural".

MIURA, NAKAGAWA & MASUHARA[13], por meio de eletromicrografias da superfície do esmalte, sem tratamento e com tratamento de ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos, comprovaram que "escovando-se os dentes com uma escova elétrica por 2.000 vezes, com pasta dental, a superfície do esmalte se tornou tão lisa quanto antes do tratamento. A escovação mecânica, repetida 2.000 vezes, tem o mesmo efeito da escovação manual clínica, durante uma semana. Tornou-se óbvio, na observação clínica, que a superfície do esmalte pré-tratado recuperou a aparência normal, com o uso diário da escova dental, 7 a 10 dias após a remoção dos brackets. Consequentemente, qualquer alteração causada por agentes de pré-tratamento sobre a superfície do esmalte é desprezível clinicamente".

2.4. Resistência à tração:

Se os adesivos têm uma força intrínsica de adesão, esta força será muito maior com a penetração do material dentro dos espaços dos interprismas do esmalte (embricamento mecânico), situação obtida com o pré-tratamento de ácido fosfórico. Foi NEWMAN[19] um dos primeiros a publicar trabalhos que demonstravam o sucesso deste sistema. Aplicou testes de resistência à tração e estudou diferentes casos clínicos, empregando vários métodos, dos quais fazia parte um pré-tratamento com ácido fosfórico a 40%, por 60 segundos. A resina epó

xica foi usada para fixações de brackets de plexiglas e o conjunto armazenado em meio úmido, durante seis semanas. Dessa maneira obteve um resultado de resistência à tração de 680,3 psi (47,6 kg/cm^2). Posteriormente[21], utilizando o mesmo sistema antes descrito, variando apenas o tempo de armazenamento, estipulado agora para 30 dias, à temperatura de 37ºC, obteve 710 psi (49,7 kg/cm^2).

O mesmo autor[20, 21, 22, 23, 24], em diferentes casos clínicos, limitou-se a usar brackets em dentes anteriores da maxila e utilizou "forças leves". "Na maioria as falhas ocorreram com a fratura do próprio bracket. A união do adesivo ao dente não é problema, e uma falha de 10% pode ser considerada normal". Ocasionalmente, usou brackets metálicos para resolver o problema da ruptura dos brackets plástico[24].

MULHOLLAND & DESHAZER[16] fizeram um pré-tratamento de ácido fosfórico com um pH 2 em oito incisivos superiores humanos, nos quais fixaram brackets metálicos com resina Addent e os armazenaram em meio úmido, por 5 horas. Os ensaios de tração apresentaram um valor de resistência de cerca de 31,85 kg/cm^2.

RETIEF, et alii[29], fixaram brackets metálicos com resina epóxica em dentes humanos tratados com ácido fosfórico a 50%, por 60 segundos. Depois de uma hora de fixados e armazenados em meio úmido, obtiveram a média de resistência à tração de 600 psi (42 kg/cm^2). Em 70 casos clínicos, com aplicação deste sistema, os autores fixaram 102 brackets metálicos, sendo que 22 deles se perderam, dando 21% de insucesso.

MIURA, et alii[13], aplicando o sistema DBS Orthomite por eles desenvolvido, fixaram brackets plásticos em dentes

humanos recém-extraídos. Após os períodos de armazenamento em meio úmido, os corpos de prova foram submetidos ao teste de tração, sendo que os resultados foram: 52 kg/cm^2, em 24 horas; 50 kg/cm^2, em 30 dias e 40 kg/cm^2, em 6 meses. Testando um adesivo comum de resina, eles acharam uma reistência à tração, em 24 horas, de 25 kg/cm^2 e, em 30 dias, 22,5 kg/cm^2. Em 32 casos clínicos, fixaram 278 brackets plásticos com este mesmo sistema. A frequência de perda de brackets foi de 6,1% (17 brackets).

COHL, GREEN & EICK[5], fixaram brackets plásticos,com o adesivo desenvolvido por Buonocore (Nuva Seal), em dentes pré-molares humanos previamente atacados com ácido fosfórico a 50%, por 1 1/2 minutos. Após armazenagem em álcool etílico a 5%, por 24 horas e 30 dias, os corpos de prova foram submetidos ao teste de carregamento axial de tração, dando um resultado de 31,6 kg/cm^2 e 35,8 kg/cm^2, respectivamente. Com o mesmo sistema, numa situação clínica que envolvia alinhamento de dentes superiores anteriores, retração de caninos e dentes impactados, os autores fixaram 61 brackets, sendo que apenas 8 se soltaram, o que dá 13% de insucesso.

DEAN[7] aplicou a associação de dois sistemas, o Nuva Seal (para selamento de fissuras na prevenção de cáries) e o adesivo Brackt-Bond da G.A.C., em 59 casos clínicos, que envolviam a fixação de 552 brackets plásticos. Obteve 43 insucessos, representando um índice de 7,8%, quando usou forças convencionais, extra-oral e torque.

DIETZ[8], optando também pela associação de dois sistemas, como descrito anteriormente para DEAN, fixou 700 brackets plásticos desde incisivos até molares em 60 pacientes, durante doze meses de tratamento. Os insucessos foram aproxi

madamente de 5,7%. As falhas ocorreram principalmente nos molares e, por isso, recomenda que se utilize banda nos molares, principalmente quando se usa o extra-oral.

RENSH[28], num estudo comparativo entre o cimento Durelon e Sevriton, fixou brackets metálicos em dentes incisivos superiores de macacos "in vitro" e "in vivo", usando somente num grupo o selante (Epoxilite), para cobrir as margens da união do bracket com o dente. Os dentes com os brackets fixados, nos ensaios "in vivo" foram extraídos após um período de 24 horas e 6 meses e, em seguida à avulsão, foram submetidos teste de resistência à tração. Os brackets fixados "in vitro" foram armazenados em água por um mesmo período, no fim do qual também foram submetidos ao teste de tração. Concluiu que não diferem significativamente entre si os experimentos "in vivo", "in vitro" e com selante.

NEWMAN[25] comparou o adesivo EPAC, por ele desenvolvido, com outros adesivos para fixação direta, fazendo um pré-tratamento de 60% de ácido fosfórico, por um minuto. Fixados os brackets plásticos em dentes humanos recém-extraídos, o conjunto foi armazenado em água, por 30 dias. Nos testes de tração para o DBS-Orthomite encontrou 668 psi (46,76 kg/cm^2); para o Bracket-Bond 877 psi (61,39 kg/cm^2); para o EPAC 1182 psi (82,74 kg/cm^2). (O adesivo EPAC não se obtém no comércio). Com o cimento Durelon, com o mesmo pré-tratamento e tempo de armazenamento, em brackets metálicos obteve um resistência à tração de 15,3 libras (6,95 kg); com os brackets plásticos, 8,2 libras (3,72 kg).

Mais recentemente LEE, ORLOWOKI, ENABE & ROGERS [12], com o adesivo GENIE da Lee Pharmaceuticals, fixaram 1.500 brackets plásticos em pacientes, e reportaram um insucesso de

apenas 27 brackets (2%). Com brackets metálicos, de 195 fixados tiveram 9 insucessos (5%). A maioria das falhas ocorrera por causa dos ortodontistas, que introduziram alguma alteração técnica. Acreditam os autores que essa poderia ser a causa principal dos insucessos.

Neste sistema de fixação direta, SIVERMAN , COHEN, GIANELLY & DIETZ[31], assim como outros autores[25, 29], consideram como principais causas das falhas os seguintes elementos:

1 - Mau polimento inicial do dente.
2 - Face do dente úmida.
3 - Desobediência do profissional às instruções do fabricante.
4 - Extremos no pH da saliva.
5 - Mudanças rápidas de temperatura.
6 - Aplicação de força excessiva no bracket (pela mecânica ortodôntica, por interferência oclusal, e/ou mastigação).

RETIEF, et alii[29], e outros[5, 22, 32], consideram como vantagens deste sistema sobre o tradicional de banda-bracket:

1 - Irritação gengival mínima ou nenhuma: na confecção de bandas, mesmo procurando não causar injúria na gengiva, isto sempre ocorre, mesmo com as bandas pré-fabricadas, durante a colocação e escolha da mesma. Se não é o agente responsável pela gengivite, frequentemente está associada a esta alteração periodontal. Com a fixação direta elimina- se este problema.

2 - Fácil de manter uma boa higiene oral: apesar de modernos produtos para limpeza da boca durante o tratamento ortodôntico, uma boa quantidade de nossos pacientes ainda

chega à clínica com restos alimentares nas bandas e ao redor delas. Na experiência destes autores com este sistema, os pacientes apresentam uma boa higiene, especialmente nas áreas interproximais dos dentes.

3 - Podem ser fixados dentes parcialmente erupcionados: é geralmente aceito que dentes semi-erupcionados são posicionados mais rapidamente durante sua fase eruptiva. Portanto, é evidente a vantagem de movimentação destes dentes. O método convencional de bandagem é extremamente difícil ou impossível em alguns casos.

4 - Não há necessidade de separação de dentes: uma alta porcentagem dos pacientes para tratamento ortodôntico precisam ter seus dentes separados para a confecção e cimentação de bandas, sobretudo em casos de apinhamento. Nestas circunstâncias, a separação de dentes é imperativa. Quando os brackets são fixados diretamente no dente, este procedimento é desnecessário.

5 - Não aumenta a discrepância: o espaço ocupado pelas bandas e cimento pode ser até de 0,8 cm.[29]. Os casos limítrofes (borden line cases) poderiam ser facilmente tratados sem extração. Na fase final do tratamento não existirão os espaços deixados por bandas, portanto não há necessidade de fechamento de espaços.

6 - Elimina o perigo de descalcificação e/ou cáries: pode passar despercebida uma banda quando solta ou quando ocorre infiltração do fluído bucal entre a banda e o dente, causando descalcificação, manchas ou cáries. Isso não aconteceria com este sistema, pois quando solto o bracket, este é deslocado totalmente e facilmente notado.

7 - Estética e conforto do paciente: o tempo de tra

balho para a montagem do aparelho é muito reduzido e o paciente não está sujeito à desagradável experiência da confecção e adaptação de bandas. Os pacientes aceitam facilmente, devido à estética melhorada.

Capítulo 3

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

Tendo em vista as considerações emitidas pelos autores apresentados no capítulo anterior, e que dizem respeito à fixação de brackets com finalidade ortodôntica, pareceu-nos interessante estudar o problema sob os seguintes aspectos:

1 - a resistência à tração de brackets plásticos e metálicos, fixados em dentes humanos recém-extraídos e armazenados em soro fisiológico; e,

2 - o aspecto macro e microscópico da superfície do esmalte dentário antes e após o tratamento com solução de ácido fosfórico a 65%, durante 30 segundos.

Capítulo 4

MATERIAIS E MÉTODOS

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo envolve dentes pré-molares humanos, recém-extraídos e armazenados em soro fisiológico.

Foi feito um pré-tratamento com ácido fosfórico a 65% por 30 segundos. Usamos duas marcas de cimentos de carboxilato de zinco e duas marcas de adesivos acrílicos, para a fixação direta de brackets plásticos e metálicos sobre a face vestibular dos dentes. Os testes de tração foram feitos após 24 horas e 30 dias de armazenamento, em meio úmido. O estudo compreende também a fotomicrografia da superfície dos dentes para verificar o efeito do pré-tratamento com solução de ácido fosfórico.

4.1. Preparo dos corpos de prova e fixação dos brackets:

Foram utilizados 240 dentes pré-molares humanos, recém-extraídos e armazenados em soro fisiológico.

Escolhemos estes dentes, tanto pela sua anatomia, que dificulta a fixação dos brackets, como por serem mais facilmente encontrados. No que diz respeito ao tipo de armazenagem, PEYTON & VAUGH[27] afirmam que o esmalte dental não se altera na estrutura e na dureza Knoop, por um período indefinido após a extração, quando armazenado em meio úmido ou imerso em água.

Os dentes foram divididos em dois grupos de 120; estes, por sua vez, em quatro grupos de 30; em cada grupo de 30 fixamos 15 brackets plásticos e 15 metálicos, com um mesmo cimento ou adesivo.

Todos os dentes foram incluídos, individualmente, pela porção radicular, numa base de resina acrílica de auto po

limerização, até aproximadamente o colo anatômico[19], para facilitar sua posterior fixação na máquina de ensaio. Polimos as superfícies dos dentes com uma escova montada Abbott -Robinson e pedra pomes, com a finalidade de remover os vestígios de placas e/ou restos alimentares. Secamos a superfície com jatos de ar e aplicamos sobre a superfície polida a solução de ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos. Lavamos com água e secamos novamente com jatos de ar. Em seguida, preparamos o cimento ou adesivo e o levamos para a superfície do dente e para o bracket, unindo-os com uma leve pressão efetuada com os dedos por alguns segundos. Depois de 5 minutos, removemos com uma sonda o excesso de material fixador e armazenamos os corpos de prova em soro fisiológico.

4.2. Ensaio de tração

Depois de transcorridas 24 horas ou 30 dias, propostos para armazenagem dos dois grupos, retiramos os corpos de prova do meio úmido e em seguida:

a) amarramos nos brackets uma alça formada por um fio de ligadura, de 0,009 de polegada;

b) perfuramos a base de resina acrílica, de forma a obtermos um conduto, através do qual passamos um fio de aço, também em forma de alça;

c) fixamos as extremidades das duas alças na máquina de ensaio OTTO WOLFERT, tipo EZ R 30, onde efetuamos os ensaios de carregamento axial de tração.

4.3. Tipos de brackets empregados:

Foram utilizados brackets metálicos e plásticos. Os

metálicos (A-1) foram soldados a uma lâmina, usada para confecção de bandas [11, 15, 16, 28, 29, 32], apresentando as seguintes dimensões: 0,4 X 0,6 X 0,01 centímetros (largura, comprimento e espessura, respectivamente). Para criar uma superfície retentiva na face da lâmina que entra em contato com o dente, desgastamos suavemente o lado interno do bracket, com uma pedra de carborundum. Com o alicate "Bird-Bick", adaptamos o bracket à superfície do dente, como é usual.

Os plásticos são brackets comerciais (A-3045), facilmente adaptáveis à superfície do dente, por terem suas bases já contornadas.

4.4 - Cimentos e adesivos utilizados:

Os cimentos de Carboxilato de Zinco usados foram:

DURELON (carboxilato de zinco), da ESPE, que consiste em um pó e um líquido. Seguindo as indicações do fabricante, misturamos numa placa de vidro uma medida de pó para duas gotas de líquido.

P.C.A. (policarboxilato de zinco), da S.S. WHITE, que também consiste em um pó e um líquido. Misturamos segundo as indicações do fabricante, que são similares às anteriores.

Os adesivos foram:

D.B.S. ORTHOMITE, da Rocky Mountain, que consiste num monômero (metil-metacrilato); num polímero (polimetil-metacrilato) e num catalizador (trin-n-butil borana). Tratada a superfície dos dentes com ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos, um segundo agente de pré-tratamento foi aplicado: o Silame (metacriloxipropil-tri-metoxilane), que tem a propriedade de reduzir a tensão superficial e promover uma me

lhor aderência[13].

O monômero (líquido) e o catalizador foram misturados no próprio vidro, sem entrar em contato com o ar, por um engenhoso sistema. O polímero (pó), foi colocado em quantidade suficiente num pote de Dappen. Em seguida, utilizando a técnica de NEALON[18], os brackets foram, então, fixados sobre a superfície do dente.

Foram fixados quatro brackets por vez, pois, misturados o monômero e o catalizador, o composto deve ser usado em 15 minutos, já que, ultrapassado este tempo,o líquido perde suas propriedades.

BRACKET BOND, da GAC inter. Co., que consiste num polímero (pó) e num monômero (líquido). Com este adesivo variamos a técnica indicada pelo fabricante, no pré-tratamento e mistura.

Em testes preliminares, notamos que os resultados de tração, em dentes atacados com ácido fosfórico a 50%, por 60 segundos (indicado pelo fabricante), equivaliam aos obtidos pelo ataque a 65%, por 30 segundos.

Por essa razão, passamos a usar o segundo tipo de pré-tratamento para padronizar os ensaios. A técnica da mistura do adesivo para obter uma massa espatulada com 1/2 medida de pó para 3 gotas de líquido foi substituida pela técnica de NEALON[18].

4.5. Fotomicrografias da superfície do esmalte:

Para observar o efeito do ataque da solução de ácido fosfórico, usado no pré-tratamento da superfície dos dentes destinados à fixação de brackets, utilizamos um foto-microscópio ZEISS, na seguinte sequência:

1 - Alguns dentes recém-extraidos, com a face vestibular polida com pedra pomes, foram lavados, secos e fotografados.

2 - Estes dentes já polidos, foram atacados com ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos, lavados, secos e fotografados.

3 - Após o pré-tratamento, polimos da mesma forma suavemente a superfície dos dentes e tornamos a fotografá-los.

Capítulo 6

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5. RESULTADOS

Apresentamos os resultados dos testes de tração nas tabelas I, II, III e IV, com os valores médios, em kgf e kg/cm^2. As duas primeiras correspondem ao tempo de 24 horas de armazenamento em soro fisiológico, e as outras duas ao tempo de 30 dias.

Em seguida, as fotos macro e micrográficas da superfície do esmalte dentário, antes e após o tratamento com solução de ácido fosfórico a 65%, durante 30 segundos.

TABELA I

Resultados médios, em kgf e kg/cm^2, da resistência à tração dos brackets metálicos, armazenados em soro fisiológico, durante 24 horas.

Material fixador	Resistência	
	kgf	kg/cm^2
Bracket-Bond	10,65	44,37
Orthomite	5,63	23,41
Durelon	5,40	22,50
P C A	1,41	5,87

TABELA II

Resultados médios, em kgf e kg/cm^2, da resistência à tração dos brackets plásticos, armazenados em soro fisiológico, durante 24 horas.

Material fixador	Resistência	
	kgf	kg/cm^2
Bracket-Bond	9,93	49,60
Orthomite	9,60	48,00
Durelon	1,89	9,45
P C A	0,93	4,65

TABELA III

Resultados médios, em kgf e kg/cm^2, da resistência à tração dos brackets metálicos, armazenados em soro fisiológico, durante 30 dias:

Material fixador	Resistência	
	kgf	kg/cm^2
Bracket-Bond	11,08	46,16
Orthomite	6,98	29,08
Durelon	13,36	55,66
P C A	6,48	27,00

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

TABELA IV

Resultados médios, em kgf e kg/cm^2, da resistência à tração dos brackets plásticos, armazenados em soro fisiológico, durante 30 dias.

Material fixador	Resistência	
	kgf	kg/cm^2
Bracket-Bond	11,87	59,30
Orthomite	11,75	58,70
Durelon	1,20	6,00
P C A	0,67	3,30

As fotomicrografias que se seguem apresentam um aumento de 200 vezes.

Fig. 1 - Aspecto microscópico do esmalte dentário não atacado e polido.

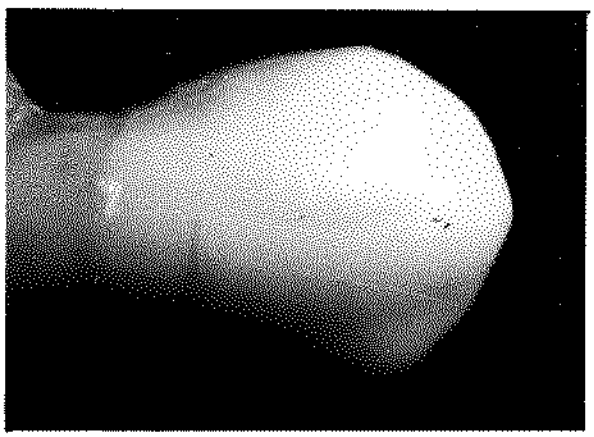

Fig. 2 - Aspecto macroscópico do esmalte dentário não atacado e polido.

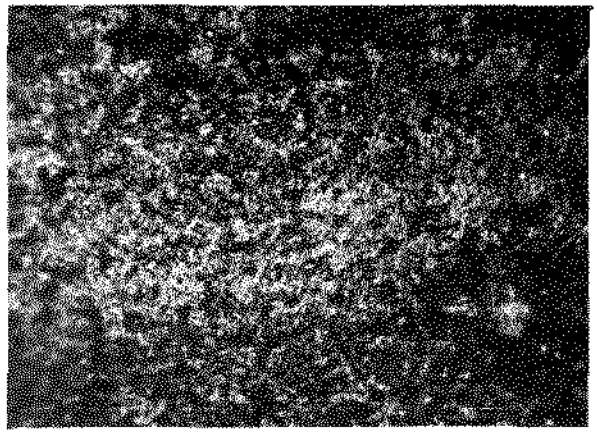

Fig. 3 - Aspecto microscópico do esmalte dentário atacado

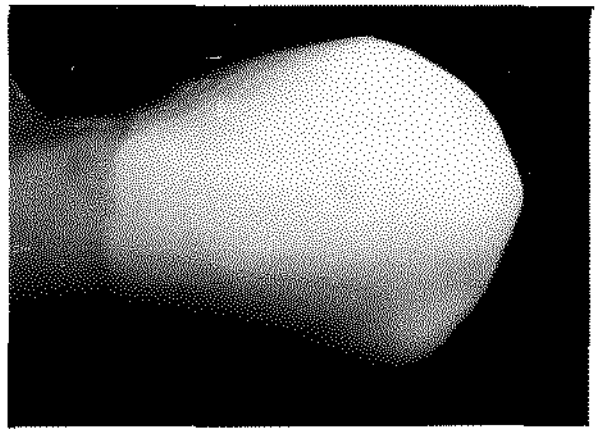

Fig. 4 - Aspecto macroscópico do esmalte dentário atacado

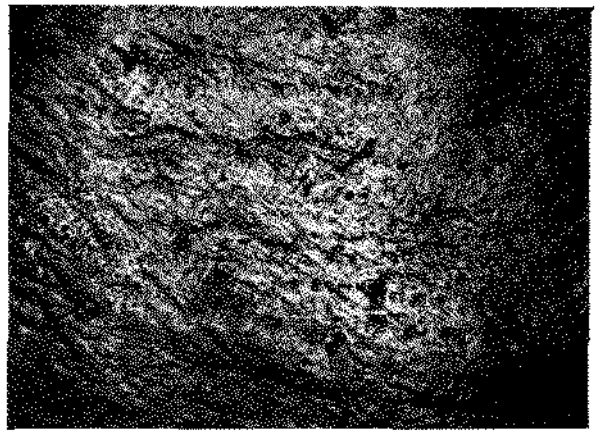

Fig. 5 - Aspecto microscópico do esmalte dentário atacado polido.

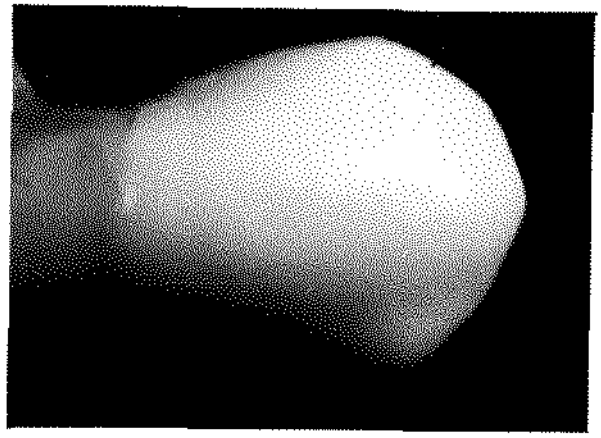

Fig. 6 - Aspecto macroscópico do esmalte dentário atacado polido.

Capítulo 5

RESULTADOS

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como foi descrito no ítem "Materiais e Métodos", para a fixação dos brackets metálicos e plásticos utilizamos, neste trabalho, duas marcas de adesivos e duas marcas de cimentos de carboxilato de zinco. Efetuamos, também, um pré-tratamento com ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos[13, 17], na superfície vestibular dos dentes pré-molares, recém-extraídos.

Em primeiro lugar, procuramos verificar estatisticamente, as possíveis diferenças da capacidade retencional das amostras. Para isso, efetuamos o tratamento de comparação entre as médias, por meio do teste de Tukey.

Interessou-nos analisar o comportamento dos cimentos e adesivos, sob o seguinte aspecto:

Das amostras armazenadas em soro fisiológico, por 24 horas.

Diferenças entre os materiais de fixação.

Bracket plástico:

As médias dos materiais Bracket-Bond e D.B.S. Orthomite não diferem entre si; ambas diferem das médias dos dois outros materiais (PCA e Durelon) e estas, também, diferem entre si.

Bracket metálico:

As médias dos materiais D.B.S.-Orthomite e Durelon não diferem entre si; ambos diferem da média do material Bracket-Bond (a maior) e da média do material PCA (a menor).

Diferenças entre brackets.

Materiais de fixação:

As médias dos brackets plásticos e metálicos não di

ferem entre si, no material Bracket-Bond, porém diferem entre si nos demais materiais.

Das amostras armazenadas em soro fisiológico em 30 dias.

Diferenças entre materiais de fixação.

Brackets plásticos:

As médias dos materiais Bracket-Bond e D.B.S. Orthomite não diferem entre si; ambas diferem das médias dos dois outros materiais (PCA e Durelon) e estas não diferem entre si.

Bracket metálico:

As médias dos materiais D.B.S.-Orthomite e PCA não diferem entre si; ambas diferem das médias dos materiais Durelon e Bracket-Bond. Estas (Bracket-Bond e Durelon) também diferem entre si.

Diferenças entre brackets.

Materiais de fixação:

As médias dos brackets plásticos e metálicos não diferem entre si no material Bracket-Bond, porém diferem entre si nos demais materiais.

COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE RETENÇÃO ENTRE OS CIMENTOS

Em nosso trabalho, nas tabelas I e III, a média dos vários índices alcançados com o Durelon, em brackets metálicos, foi 22,50 kg/cm^2, para 24 horas, e 55,66 kg/cm^2, para 30 dias, ambos com armazenamento em soro fisiológico.

Entretanto, quando MIZRAHI et alii[14], desenvolveram um estudo comparativo entre o cimento de carboxilato de zinco e outros cimentos de uso odontológico, verificaram que a força de aderência do cimento Durelon era de 78 kg/cm^2. Den-

tre os demais cimentos estudados, a mais alta resistência apresentada atingiu cerca de 29 kg/cm^2.

A grande diferença de resistência observada quando comparamos os nossos dados com os resultados obtidos por aqueles autores, deve-se, a nosso ver, à técnica empregada por eles. Esta disparidade de resultados estaria fundamentada no tipo de tratamento empregado por eles, no qual a face vestibular dos dentes foi desgastada com pó de silicone-carbide. Sobre a superfície rugosa do esmalte assim tratada, era fixado um botão ortodôntico e o conjunto armazenado em meio úmido, durante 48 horas.

Esse desgaste, por razões óbvias, não poderá ser feito rotineiramente na clínica ortodôntica sem que ocasione danos irreparáveis na estrutura do esmalte dentário. Por essa razão, aqueles resultados, apesar de citados, não constituem pontos de referência que possam ser comparados com os dados obtidos neste estudo.

Quando comparamos as Tabelas I e III, os resultados que nos pareceram de maior importância foram aqueles que dizem respeito aos cimentos.

Após 24 horas, os cimentos Durelon e PCA apresentaram índices de resistência que aumentaram de uma forma bastante acentuada quando comparados com os adesivos. Os adesivos Bracket-Bond e D.B.S.-Orthomite apresentaram a mesma relação entre si, em ambos os testes. Entretanto, o cimento Durelon, em 30 dias, apresentou resultados maiores que o Bracket-Bond.

Nessas mesmas tabelas, o cimento Durelon mostrou uma resistência de 5,40 kgf, em 24 horas e de 13,36 kgf em 30 dias, ambos com brackets metálicos. Com brackets plásticos em 30 dias, obtivemos 1,20 kgf.

Entretanto, os estudos de RENSH[28], mostraram que o cimento Durelon, usado para cimentar brackets metálicos em dente de macaco, suportou uma resistência à tração de 10,31 libras (4,68 kgf) e de 9,35 libras (4,25 kgf), em 24 horas e 6 meses, respectivamente, com armazenamento em água.

Já quando NEWMAN[25] estudou a retenção de brackets fixados com Durelon em dentes humanos armazenados em água destilada, durante 30 dias, obteve um resultado de 8,2 libras (3,72 kgf), para os plásticos e de 15,3 libras (6,95 kgf), para os metálicos.

Como podemos observar, os resultados desses autores são numericamente diferentes dos nossos. Os valores são apresentados em função da carga aplicada e não sobre a resistência em área. Este fato nos impossibilitou de ter uma idéia mais concreta dos resultados e de comparar os dados mais detalhadamente, já que a resistência está relacionada diretamente com a área do bracket cimentado.

Podemos acrescentar, ainda, que o cimento Durelon apresentou melhor aderência que o PCA, tanto em brackets plásticos como metálicos. Quando cimentamos o plástico, sua resistência foi baixa, o que indica claramente que o Durelon deverá ser usado unicamente com brackets metálicos e com aplicação de forças depois de 24 horas de cimentados.

Com respeito ao cimento PCA, os resultados apresentados não foram satisfatórios para este tipo de fixação, revelando-nos,ainda, o menor índice de resistência à tração de todos os materiais estudados.

COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE RETENÇÃO ENTRE OS ADESIVOS

Os resultados de nosso trabalho, expostos na Tabela

II, mostram-nos que os adesivos Bracket-Bond e D.B.S. -Orthomite foram os que apresentaram maior índice de resistência à tração. Esses resultados parecem comprovar o fato de que os adesivos Bracket-Bond e Orthomite são, na realidade, mais eficientes porque promovem adesão química com o plástico [13, 25, 29].

Durante os ensaios, a comprovação de que esse fenômeno poderia ter ocorrido prende-se ao fato de que os brackets plásticos, quando fixados com adesivos, na maioria das vezes se rompiam na haste, sem contudo deslocar a base que se fixava ao dente. Por outro lado, quando se deslocavam sem romper-se, o adesivo ficava aderido ao bracket.

O mesmo não ocorreu, entretanto, com os brackets metálicos que se deslocavam sem romper-se, ficando o material fixador aderido ao dente.

O baixo índice de resistência dos cimentos Durelon e PCA, com brackets plásticos, se manifestou provavelmente por falta de adesão química e estaria unicamente na dependência da retenção mecânica. Talvez seja por essa mesma razão que os resultados à tração efetuados com Durelon, nos ensaios de NEWMAN[25], também se mostraram inferiores.

Podemos supor, por analogia, que se tivéssemos aumentado a retenção adicional, efetuada na superfície de fixação dos brackets metálicos, poderíamos ter obtido maior resistência à tração.

Na Tabela IV, podemos verificar que os adesivos Bracket-Bond e Orthomite apresentaram a mesma relação mostrada durante a armazenagem em 24 horas. Entretanto, apresentaram um aumento de resistência à tração devido, a nosso ver, às propriedades físico-químicas intrínsecas ao material[33].

Ainda na Tabela IV, notamos que os cimentos Durelon e PCA também apresentam correspondência entre si, idêntica à mostrada na Tabela II, anteriormente analisada.

Nossos resultados com o sistema D.B.S.Orthomite, em 24 horas, foi de 48,00 kg/cm^2; em 30 dias, de 58,70 kg/cm^2. Com o Bracket-Bond obtivemos em 30 dias, 59,30 kg/cm^2 de resistência à tração.

Quando o sistema D.B.S. Orthomite foi empregado por MIURA et alii[13], a resistência à tração obtida foi de 52 kg/cm^2 e de 50 kg/cm^2, com armazenagem em 24 horas e 30 dias respectivamente.

Entretanto, NEWMAN[25], testando esse mesmo sistema, obteve 668 psi (46,76 kg/cm^2) de resistência à tração. Com o sistema Bracket-Bond a resistência foi de 877 psi (61,39 kg/cm^2), ambos em 30 dias de armazenamento em água destilada.

Pelo exposto, os resultados de MIURA[13] e NEWMAN[25], quando comparados com os nossos, no que diz respeito aos adesivos D.B.S. Orthomite e Bracket-Bond, podem ser, a nosso ver, considerados similares.

Quando analisamos os resultados de resistência à tração, podemos levar em consideração que segundo NEWMAN[19], "a força de torção sobre o bracket é de 64 psi (4,48 kg/cm^2) a qual, quando distribuida sobre a superfície do mesmo, é muito menor. Uma carga de 10 libras (4,54 kgf) ou 200 psi (14 - kg/cm^2), incluindo extra-oral, é o máximo que poderá ocorrer sob condições clínicas". Assim sendo, a resistência à tração obtida com Durelon (em bracket metálico), com Bracket - Bond (em metálico e plástico) e D.B.S. Orthomite (em plástico), ultrapassaram em muito o índice máximo indicado por NEWMAN[19].

Por outro lado, devemos realçar que o Bracket-Bond foi o adesivo que se portou de maneira idêntica, com ambos

os tipos de brackets, não apresentando diferença significativa com qualquer deles.

OBSERVAÇÕES MICROSCÓPICAS

Pudemos constatar, que a superfície do dente atacado com ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos (fig. 3), se apresentava com aparência porosa quando comparada com a superfície do dente não tratado (fig. 1).

Entretanto, uma vez polida, a superfície do dente atacado com a solução ácida apresentava uma nítida tendência de recuperação da sua aparência normal (fig. 5).

OBSERVAÇÕES MACROSCÓPICAS

Por meio das observações macroscópicas, pudemos verificar que o esmalte dentário (fig. 2) sofrendo um tratamento com ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos, mostra alguma modificação na sua aparência superficial (fig. 4) que quando polida, poderá ser clinicamente desprezível (fig. 6).

Capítulo 7

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

Como podemos verificar nos resultados dos testes de tração e por meio das observações macro e microscópicas da superfície dos dentes pré-tratados, concluimos que:

1 - Com brackets plásticos, os adesivos foram superiores e não diferem estatisticamente entre si, sendo que os cimentos de Carboxilato de Zinco não devem ser indicados para este tipo de bracket;

2 - Com brackets metálicos, o cimento Durelon e o adesivo Bracket-Bond não diferem entre si. Apresentaram os melhores resultados entre os materiais ensaiados;

3 - Os adesivos podem ser usados tanto para os brackets plásticos como metálicos, com prevalência para os primeiros;

4 - O cimento P C A apresentou o menor índice de retenção, para ambos os tipos de brackets;

5 - Verificamos nas observações macro e microscópicas da superfície dos dentes atacados, que as alterações causadas pelo ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos, poderão ser clinicamente desprezíveis.

Capítulo 8

RESUMO

O autor apresenta um estudo da resistência à tração de brackets plásticos e metálicos, fixados diretamente em dentes recém-extraídos.

Com a finalidade de se obter uma melhor fixação dos brackets, um pré-tratamento foi efetuado na superfície do esmalte dental, com solução de ácido fosfórico a 65%, por 30 segundos.

A fixação dos brackets foi feita com duas marcas de cimento de carboxilato de zinco (Durelon e PCA) e duas de adesivos (Bracket-Bond e D.B.S. Orthomite). Os corpos de prova foram armazenados em soro fisiológico e os testes de carregamento axial de tração foram realizados após 24 horas e 30 dias.

Paralelamente aos ensaios de tração, o autor efetuou exames macro e microscópicos da superfície do esmalte dentário, com a finalidade de obter dados comparativos entre o esmalte sem ataque, atacado e atacado e polido.

Os resultados deste estudo permitiram ao autor concluir que os brackets plásticos são melhor fixados com os adesivos, não havendo diferenças estatísticas entre eles.

Por outro lado, com os brackets metálicos os melhores resultados foram obtidos com o cimento Durelon e o adesivo Bracket-Bond. O cimento PCA foi o que apresentou o menor índice de resistência à tração.

Entretanto, este estudo também permitiu concluir que os adesivos podem ser usados para ambos os tipos de brackets, com prevalência para o plástico.

No que diz respeito às observações macro e microscópicas, o autor verificou que as alterações causadas pelo agente utilizado no pré-tratamento, podem ser clinicamente desprezíveis.

Capítulo 9

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS(*)

01 - BERNSTEIN, L. Methods and factors involved in bonding orthodontic attachments to enamel. J. Nihon Univ. Sch. Dent., Tokio, 7 : 96-102, Sept. 1965.

02 - BOELSCHE, R.A. Retention in operative dentristry. Yb. Dent., Chicago: 304-5, 1954/55.

03 - BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrilic filling materials to enamel surfaces. J. dent. Res., St. Louis, 34: 849-53, Dec. - 1955.

04 - _____ Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultraviolet light. J. Amer. dent. Ass., Chicago, 80: 324-30, Feb. 1970.

05 - COHL, M.E., GREEN, L.J., EICK, J.D. Bonding of clear plastic orthodontic brackets using an ultraviolet - sensitive adhesive. Am. J. Orthod., St. Louis, 62: 400-11, Oct. 1972.

06 - CUETO, E.I. & BUONOCORE, M.G. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. J. Am. dent. Ass., Chicago, 75: 121-8, July, 1967.

07 - DEAN, J.T. A direct bonding system for orthodontic attachment. Boston, 1972. 50 p [Thesis (M.S.) University School of Graduate Dentistry].

08 - DIETZ, V. A thechnique for direct bonding of Orthodontic attachments. J. clin. Orthod., New York, 6: 681-93, Dec. 1972.

(*) De acordo com o PNB-66, da A.B.N.T., 1970.

09 - GABEL, A.G. Compendio de operatória dental. Trad. Sylvio Bevilacqua. 9 ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1969. cap. 6, p. 423.

10 - GWINNETT, A.J. & BUONOCORE, M.G. Adhesives and caries prevention. Br. dent. J., London, 119: 77-80, July 1965.

11 - KENT, S. Direct attachment of stainless steel brackets. J. Pract. Orthod., New York, 3: 319, June 1969.

12 - LEE, H.L. et alii. In vitro and in vivo evaluation of direct bonding orthodontic bracket system. J. clin. Orthod., New York, 8: 227-38, Apr. 1974.

13 - MIURA, F.; NAKAGAWA, K.; MASUHARA, E. New direct bonding system for plastic bracket. Am. J. Orthod.,St. Louis, 59: 350-61, Apr. 1971.

14 - MIZRAHI, E. & SMITH, D.C. Direct cementation of orthodontic brackets to dental enamel. An investigation using a zinc polycarboxilate cement. Br. dent. J., London, 127: 371-5, Oct. 1969.

15 - _____ Direct attachment of orthodontic brackets to dental enamel. A preliminary clinical report. Br. dent. J., London, 130: 392-6, May 1971.

16 - MULHOLLAND, R.D. & DESHAZER, D.O. The effect of acidic pretreatment solution on the direct bonding of orthodontic resin bracket to the tooth enamel. Angle Orthod., Chicago, 38: 236-43, July 1968.

17 - NAKAGAWA, K. Studies on the direct bonding of the orthodontic resin bracket to the tooth enamel. J.Jap. Orthod.Soc., Tokio, 28: 278-85, Dec. 1969.

18 - NEALON, F.H. Acrylic restorations by the operative non pressure processure. J. Prosth. Dent., St. Louis, -

2: 513-27, July 1952.

19 - NEWMAN, G.V. Epoxy adhesive for orthodontic attachments: Progres Report. Am. J. Orthod., St. Louis, 51: 901-12, Dec. 1965.

20 - _____ & SHARPE, L.H. On the wettability of tooth surfaces (preliminary investigation). J. New Jers. - St. dent. Soc., New Jersey, 37: 289-93, Mar. 1966.

21 - _____; SNYDER, W.H.; WILSON Jr., C.E. Acrylic adhesives for bonding attachments to tooth surfaces. Angle Orthod., Chicago, 38: 12-8, Jan. 1968.

22 - _____ Bonding plastic orthodontic attachments. J. Pract. Orthod., New York, 3: 231-8, May 1969.

23 - _____ Adhesion an orthodontic plastic attachments. Am. J. Orthod., St. Louis, 56: 573-88, Dec. 1969.

24 - _____ & FACQ, J.M. The effects of adhesive system on tooth surface. Am. J. Orthod., St. Louis, 59: 67-75, Jan. 1971.

25 - _____ Current status of bonding attachments. J. clin. Orthod., New York, 7: 425-49, July 1973.

26 - PAULA, N. Clínica de operatória dental. 2 ed. Buenos Aires, O.D.A., 1960 cap. 3, p. 56.

27 - PEYTON, F.A. & VAUGH, R.C. Thermal changes developed during the cutting of tooth tissue. Fortn. Rev. Chicago dent. Soc., Chicago, 20: 9-13, Dec. 1950.

28 - RENSCH, J.A. Direct cementation of orthodontic attachments. Am. J. Orthod., St. Louis, 63: 156-60, Feb. 1973.

29 - RETIEF, D.H.; DREYER, C.J.; GAVRON, G. The direct bonding of Orthodontic attachments to means of and epoxy resin adhesive. Am. J, Orthod., St. Louis, 58: 21 40, July 1970.

30 - RITACCO, A.A. Operatória dental: modernas cavidades. Buenos Aires, Mundi, 1962. cap. 16, p. 264.

31 - SILVERMAN, E. et alii A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. Am. J. Orthod., St. Louis, 62: 236-44, Sept. 1972.

32 - SMAHA, C.N. & VOTH, E.D. A positioning device for direct bracket attachment. Am. J. Orthod., St. Louis, 62: 394-9, Oct. 1972.

33 - SKINNER, E. & PHILLIPS, R.W. A ciência dos materiais odontológicos. 2 ed. São Paulo, 1962.

34 - Idem, Ibidem. Cap. 14, p. 289.

Capítulo 10

APENDICE

10. APÊNDICE

10.1. Sequência dos ensaios unitários de tração

24 HORAS EM SORO FISIOLÓGICO

BRACKET PLÁSTICO

B.B. - G A C	Orthomite	Durelon	P.C.A.
11,2	10,0	0,0	2,0
9,2	9,0	1,6	0,6
10,6	8,8	3,8	0,0
10,0	9,6	4,0	0,0
9,2	11,6	0,0	0,0
9,6	9,4	2,0	1,4
10,0	10,0	1,8	0,6
12,2	10,8	0,0	2,0
9,2	9,4	3,0	1,0
9,0	8,6	4,6	0,0
9,0	9,2	1,8	1,4
11,8	8,6	2,0	2,0
9,0	10,4	1,0	0,4
9,8	9,4	1,0	1,4
9,2	9,2	1,8	1,2
Total 149,0	144,0	28,4	14,0
kgf 9,93*	9,6*	1,89*	0,93*
kg/cm^2 49,6*	48,0*	9,45*	4,65*

(*) Médias

24 HORAS EM SORO FISIOLÓGICO

BRACKET METÁLICO

B. B. - G A C	Orthomite	Durelon	P.C.A.
12,2	5,8	4,0	1,4
10,0	6,4	5,0	1,0
12,0	4,8	7,6	1,0
10,8	6,4	5,4	1,6
10,2	6,0	5,8	1,2
9,0	5,0	5,6	1,4
10,2	5,6	6,0	2,0
9,4	6,0	5,2	1,4
11,0	5,4	5,6	1,6
11,2	5,8	5,4	1,4
12,0	6,4	4,2	1,0
9,8	4,8	5,4	2,0
10,2	6,4	5,0	1,4
9,8	4,8	5,0	1,6
12,0	4,8	5,8	1,2
Total 159,8	84,4	81,0	21,2
kgf 10,65*	5,62*	5,4*	1,41*
kg/cm^2 44,37*	23,41*	22,5*	5,87*

(*) Médias

30 DIAS EM SORO FISIOLÓGICO

BRACKET PLÁSTICO

B.B. - G A C	Orthomite	Durelon	P.C.A.
11,0	10,0	1,0	0,0
12,6	13,0	1,0	1,8
13,0	13,2	1,6	1,0
12,0	12,0	2,4	0,8
8,6	13,4	0,0	0,0
12,2	12,0	1,4	1,0
20,0	13,0	1,6	0,0
11,0	11,0	2,0	0,0
13,0	9,0	1,0	1,4
12,0	8,0	2,4	0,4
11,0	10,0	0,0	0,8
11,0	13,4	0,0	1,0
8,6	12,0	1,0	0,0
11,0	13,2	1,6	1,8
11,0	13,0	1,0	0,0
Total 178,0	176,2	18,0	10,0
kgf 11,87*	11,75*	1,2*	0,67*
kg/cm^2 59,30*	58,70*	6,0*	3,30*

(*) Médias

30 DIAS EM SORO FISIOLÓGICO

BRACKET METÁLICO

B.B. - G A C	Orthomite	Durelon	P.C.A.
11,0	7,2	10,0	7,0
8,4	7,0	10,0	5,0
12,4	6,4	17,8	8,0
11,0	8,0	16,4	7,6
12,6	8,8	15,0	5,2
10,0	7,2	14,2	4,8
9,4	7,4	8,0	8,4
12,0	7,0	10,4	5,2
11,4	7,0	16,0	7,2
12,0	6,0	13,4	6,0
10,6	7,2	15,0	5,2
9,8	7,0	16,4	7,6
12,0	6,4	15,8	7,0
11,0	8,0	12,0	5,0
12,6	6,2	10,0	8,0
Total 166,2	104,8	200,4	97,2
kgf 11,08*	6,98*	13,36*	6,48*
kg/cm^2 46,16*	29,08*	55,66*	27,0*

(*) Médias

10.2. Análise estatística

Teste de comparação de duas médias

Teste t

$$t = \frac{\hat{m}_i - \hat{m}_k}{s(\hat{m}_i - \hat{m}_k)}$$

onde, $\hat{m}_i$ e $\hat{m}_k$ são as estimativas das médias das amostras i e k e, $s(\hat{m}_i - \hat{m}_k)$ é o erro da diferença entre as médias.

As médias abaixo são de amostras obtidas em experimentos de laboratório onde foram observadas a resistência à tração de brackets plásticos e metálicos em dentes humanos, fixados com dois adesivos (B.B. GAC e Orthomite) e dois cimentos (Durelon e PCA).

Cada amostra era composta de 15 observações de resistência à tração (kgf). Procuramos, por meio do teste t, comprovar diferenças entre as amostras, segundo o esquema:

1 - Verificar se os materiais para fixação dos brackets influem na resistência, para um mesmo bracket.

2 - Verificar se os tipos de brackets influem na resistência, para um mesmo material de fixação.

RESULTADOS

Dados obtidos das amostras armazenadas em soro fisiológico, em 24 horas:

Material	Bracket	Resistência(kgf)	Erro da	média	C.V.(%)
B.B.	plástico	9,93	±	0,27	10,6
Orthomite	"	9,60	±	0,22	8,7
Durelon	"	1,89	±	0,37	76,1
P C A	"	0,93	±	0,20	81,6
B.B.	metálico	10,65	±	0,27	9,7
Orthomite	"	5,63	±	1,67	11,5
Durelon	"	5,40	±	0,21	15,3
P C A	"	1,41	±	0.08	22,3

CONCLUSÕES

Diferenças entre os materiais de fixação.

Bracket plástico:

As médias dos materiais B.B. e Orthomite não diferem entre si; ambas diferem das médias dos dois outros materiais (PCA e Durelon) e estas, também, diferem entre si.

Bracket metálico:

As médias dos materiais Orthomite e Durelon não diferem entre si; ambos diferem da média do Material B.B. (a maior) e da média do material P C A (a menor).

Diferenças entre brackets.

Materiais de fixação:

As médias dos brackets plástico e metálico não diferem entre si no material B.B., porém diferem entre si nos demais materiais.

Dados obtidos das amostras armazenadas em soro fisiológico, em 30 dias:

Material	Bracket	Resistência(kgf)	Erro da média	C.V.(%)
B.B.	plástico	11,87	± 0,67	22,0
Orthomite	"	11,75	± 0,45	15,0
Durelon	"	1,20	± 0,20	65,1
P C A	"	0,67	± 0,17	99,9
B.B.	metálico	11,08	± 0,32	11,3
Orthomite	"	6,98	± 0,15	8,2
Durelon	"	13,36	± 0,79	22,8
P C A	"	6,48	± 0,34	20,3

CONCLUSÕES

Diferenças entre materiais de fixação.

Brackets plásticos:

As médias dos materiais B.B. e Orthomite não diferem entre si; ambas diferem das médias dos dois outros materiais (PCA e Durelon) e estas não diferem entre si.

Bracket metálico:

As médias dos materiais Orthomite e PCA não diferem entre si; ambas diferem das médias dos materiais Durelon e B.B.. Estas (B.B. e Durelon) também diferem entre si.

Diferenças entre brackets.

Materiais de fixação:

As médias dos brackets plásticos e metálicos não diferem entre si no material B.B., porém diferem entre si nos demais materiais.

a) Prof. Assist. Dr. Vivaldo Francisco da Cruz
Depto. de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"