UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO CIRURGIA E TRAUMATOLOGIA BUCO-MAXILO-FACIAL

ESTUDO COMPARATIVO " IN VITRO " DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO ENTRE A FIXAÇÃO INTERNA RÍGIDA REABSORVÍVEL E NÃO REABSORVÍVEL NA OSTEOTOMIA LE FORT I

MARCELO FARIAS DE MEDEIROS

CAMARAGIBE-PE
2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

MARCELO FARIAS DE MEDEIROS

ESTUDO COMPARATIVO " IN VITRO " DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO ENTRE A FIXAÇÃO INTERNA RÍGIDA REABSORVÍVEL E NÃO REABSORVÍVEL NA OSTEOTOMIA LE FORT I

Dissertação apresentada ao programa de mestrado em Odontologia, área de concentração em Cirurgia e Traumatologia Buco- Maxilo- Facial, da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre.

Mestrando: Marcelo Farias de Medeiros
Orientador: Prof. Dr. José Rodrigues Laureano Filho
Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo José de Holanda Vasconcellos

CAMARAGIBE-PE
2007

DEDICATÓRIA

DEDICATÓRIA

A Deus, o orientador maior, por estar sempre iluminando os meus passos e decisões.

Aos meus pais Joacir e Isis, exemplos de vida e fonte de inspiração constante para que eu continue a perseguir meus objetivos de forma honesta e exemplar. Obrigado por todo o amor, compreensão e apoio que recebi desde sempre.

À minha esposa Virna, pelo amor, carinho e compreensão demonstrados durante todos esses anos. A paz de espírito que ela me transmite, muito ajudou para conquistarmos juntos essa vitória. Obrigado por tudo.

Aos meus irmãos, Cizinho, Marquinhos e Isinha que sempre torceram por mim, exceto, claro, em alguns anos na minha infância onde a força física deles ditava as regras e me impunha dificuldades.

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Pernambuco, pelas oportunidades de aprendizado oferecidas.

Ao amigo e orientador Profº Dr. José Rodrigues Laureano Filho , pelos ensinamentos e incentivo desde o início deste trabalho, pela atenção e prestatividade dispensadas incondicionalmente.

Ao meu co-orientador e "primo" Profº Dr. Ricardo José de Holanda Vasconcellos pelas oportunidades concedidas e amizade sincera em qualquer ocasião.

Ao corpo docente e professores convidados do Programa de Mestrado em Cirurgia e Traumatologia BMF da Faculdade de Odontologia, pelos conhecimentos transmitidos e construídos.

Aos colegas do programa de mestrado e doutorado, pela amizade e convívio durante esse período.

Aos colegas da especialização que contribuíram de alguma forma para a conclusão desse trabalho.

A todos os funcionários desta Instituição, por terem sido prestativos nas atribulações do dia-a-dia.

À minha sobrinha e competente colega Lara, sempre disponível a ajudar, mesmo à distância. Seu sucesso está sendo construído pelo seu esforço e abdicação.

Aos colegas do Hospital Geral do Recife (HGeR), pelo apoio em diversas ocasiões, em especial aos chefes TC Brum e TC Léo, pela compreensão e apoio incondicionais.

EPÍGRAFE

EPÍGRAFE

"Um pouco de ciência nos afasta de Deus, muita nos aproxima."

Louis Pasteur

RESUMO

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar e comparar "*in vitro*" a resistência mecânica à compressão entre dois sistemas nacionais de fixação óssea de um mesmo fabricante, sendo um reabsorvível e outro metálico . Foram utilizadas miniplacas e parafusos (sistema 2.0 mm) reabsorvíveis em Poly (L/DL Lactide), além de miniplacas e parafusos (sistema 2.0) metálicos em titânio comercialmente puro na fixação das maxilas osteotomizadas em crânios secos, pela técnica da Le Fort I. Também foram comparadas duas técnicas diferentes para fixação óssea, sendo uma com quatro placas e outra com apenas duas placas na região anterior da maxila. A amostra total de 50 crânios foi dividida em quatro grupos de 10, além de 8 para um estudo piloto e 2 utilizados como referência em crânios hígidos. Os grupos foram divididos em G1 (quatro placas de titânio) ; G2 (duas placas de titânio) ; G3 (quatro placas reabsorvíveis) e G4 (duas placas reabsorvíveis). As amostras foram submetidas a forças de compressão (Kg/f) em uma máquina de ensaios mecânicos KRATOS® e avaliadas quanto à resistência suportada para a deformação, rompimento além do deslocamento até a ocorrência do rompimento das estruturas. Através da análise estatística (Kruskal-Wallis e Mann-Whitney), concluiu-se que os materiais reabsorvíveis são resistentes, desde que sejam utilizadas quatro placas na fixação da osteotomia Le Fort I, e que os materiais metálicos são bastante resistentes e podem ser utilizados em qualquer uma das técnicas empregadas . Quanto às técnicas, observou-se que a utilização de quatro placas oferece uma maior resistência à compressão quando comparada a duas placas apenas.

Descritores: fixação interna, titânio, reabsorvíveis, osteotomia de Le Fort.

ABSTRACT

ABSTRACT

The present study was developed aiming to evaluate and compare "in vitro" the mechanical strength under compression of two national bone fixation systems from the same manufacturer, one resorbable and another metallic. Resorbable poly-L/DL-lactide miniplates and screws (2.0 mm system) and metallic miniplates and screws (2.0 mm system) made of commercially pure titanium were applied to osteotomized maxillas in dry skulls using the Le Fort I technique. Also, two different bone fixation techniques were compared, one with four plates and another with only two plates in the maxillary anterior region. The sample of 50 craniums was divided in four groups of 10, besides 8 for a pilot study and 2 for reference on intact skulls. The groups were classified into G1 (four titanium plates), G2 (two titanium plates), G3 (four resorbable plates) and G4 (two resorbable plates). Samples were submitted to compression forces (Kg/f) in a KRATOS® mechanical machine and evaluated for the strength supported to deformation, rupture beyond displacement until rupture of structures. After statistical analysis (Kruskal-Wallis e Mann-Whitney) the conclusion was that resorbable materials are resistant when using four fixation plates for the Le Fort I osteotomy, while metallic materials are very resistant and may be used with any of the employed techniques. Concerning techniques, it was observed that the use of four plates offers greater resistance comparing with only two plates no matter the composition material.

Key words : internal fixation, titanium, resorbable, Le Fort osteotomy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Pág

Figura 1- Amostra 45

Figura 2- Osteotomia realizada na maxila bilateralmente 46

Figura 3- Fratura e deslocamento total da maxila 47

Figura 4- Reposicionamento maxilar com espaço de 2 mm 47

Figura 5- Motor cirúrgico Driller BLM 100 Plus 48

Figura 6- Grupo 1 – quatro placas metálicas 50

Figura 7- Grupo 2 - duas placas metálicas 50

Figura 8- Grupo 3 – quatro placas reabsorvíveis 50

Figura 9- Grupo 4 - duas placas reabsorvíveis 50

Figura 10- Base do corpo de prova 51

Figura 11- Máquina de ensaios mecânicos Kratos DEK 200 Kgf 52

Figura 12- Tela do software de interface eletrônica LKC 52

Figura 13- Dispositivo metálico acoplado à célula de carga 53

Figura 14- Direção e sentido de aplicação da força 53

Figura 15- Contato ósseo (1ª medição) 54

Figura 16- Falha crítica por fratura óssea e deformação das placas 54

Figura 17- Tela do gráfico mostrando a progressão da carga aplicada 55

Gráfico 1- Médias de forças por grupo 59

Gráfico 2- Valores das forças de deformação aplicadas 62

Gráfico 3 - Valores das forças de rompimento aplicadas 63

Gráfico 4- Valores do deslocamento até o rompimento 64

Tabela 1- Comparação das forças de deformação entre os grupos 59

Tabela 2- Comparação das forças de rompimento entre os grupos 60

Tabela 3- Comparação do deslocamento antes do rompimento 62

SUMÁRIO

SUMÁRIO Página

RESUMO
ABSTRACT
LISTA DE ILUSTRAÇÕES
1 INTRODUÇÃO 17
2 REVISTA DA DE LITERATURA 20
2.1 Histórico da FIR 20
2.2. Materiais metálicos 23
2.3. Materiais reabsorvíveis 25
2.4. Resistência mecânica dos sistemas de fixação 36
3. PROPOSIÇÃO 41
4. MATERIAIS E MÉTODOS 43
4.1.Tipo do estudo 44
4.2 Localização do estudo 44
4.3. Amostra 45
4.3.1 Preparo da amostra 45
4.3.2 Osteotomia 46
4.3.3 Fratura 46
4.3.4 Fixação 47
4.4 Materiais utilizados 48
4.5 Divisão dos grupos de estudo 49
4.6 Métodos 50
4.6.1 Corpo de prova 50
4.6.2 Teste biomecânico 51
4.7 Análise estatística 54
4.8 Estudo Piloto 55
4.9 Considerações bioéticas 56
5. RESULTADOS 57
6. DISCUSSÃO 64
7. CONCLUSÕES 74
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 76

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A fixação interna rígida (FIR) pode ser definida como qualquer forma de fixação aplicada diretamente aos ossos, sendo suficientemente forte para permitir o uso ativo das estruturas esqueléticas, mesmo durante a fase de reparo ósseo (ELLIS III, 1993). Um sistema de fixação interna rígida ideal deve ser de fácil manipulação, não causando nenhuma reação adversa nos tecidos adjacentes, e fornecer adequada fixação dos segmentos ósseos. Ter alto grau de biocompatibilidade, sem que transfira o estresse ao osso em cicatrização, desaparecendo quando não for mais necessário. (MAZZONETTO,2000; EDWARDS *et al.,* 2001)

Desenvolvida inicialmente como método de fixação para o tratamento das fraturas dos ossos longos, foi introduzida na região Buco-Maxilo-Facial por Luhr, em 1968, com seus primeiros relatos do tratamento de fraturas mandibulares por meio de placas e parafusos de vanádio. No início da década de 1970, Spiessl começou a aplicar os princípios da ortopedia do grupo AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), adaptando as técnicas e instrumentais para o tratamento das fraturas mandibulares com o intuito de obter estabilidade através do uso de placas e parafusos. Com o desenvolvimento e aprimoramento da F.I.R. suas indicações foram ampliadas para cirurgias ortognáticas, reconstrução mandibular, fixação de enxertos entre outras. (ELLIS III, 1993)

Na cirurgia ortognática a introdução da fixação interna rígida possibilitou maior conforto para cirurgião e paciente, oferecendo maior estabilidade aos movimentos cirúrgicos obtidos com maior tranqüilidade e retorno precoce ao cotidiano dos pacientes. Uma notável evolução da fixação interna rígida deu-se em

função da fixação reabsorvível, que permite a estabilidade dos segmentos ósseos fraturados durante a fase de reparação óssea sendo gradualmente reabsorvidos através de processos fisiológicos (CEMBRANOS, 2004).

Embora os materiais reabsorvíveis sejam usados há décadas, é na forma de membranas, fios de sutura e adesivos biológicos que são mais conhecidos, já que as placas e parafusos para fixação óssea enfrentaram durante algum tempo problemas relacionados à falta de adequada resistência, presença de resposta inflamatória e *design* inadequado. Com os novos testes biomecânicos dos polímeros à base de polylactide que combinam adequada resistência, rigidez e reabsorção gradual, esse material tem se tornado uma realidade. Além do mais não apresenta problemas como: percepção das placas à palpação, alterações térmicas, interferência com centros de crescimento ósseo, como acreditam alguns pesquisadores , e outros relacionados à permanência a longo prazo de metais no corpo humano.

Entende-se que os materiais reabsorvíveis já são uma realidade como opção para a fixação óssea, porém com um potencial ainda muito maior a ser explorado, haja visto que não há estudos suficientes que assegurem uma utilização confiável em todos as áreas da Cirurgia Buco-Maxilo-Facial. Com o objetivo de comprovar o funcionamento da fixação interna rígida reabsorvível nas osteotomias maxilares Le Fort I, faremos um estudo "*in vitro* " utilizando, para isso, crânios humanos secos, submetidos à osteotomia Le Fort I, que uma vez fixados com sistemas metálicos e reabsorvíveis serão submetidos à uma carga limite e, então, avaliados quanto à resistência suportada pelos materiais em estudo. Espera-se com isso, indicar ou contra-indicar, este novo material como uma opção para fixação nas cirurgias ortognáticas maxilares.

REVISTA DA LITERATURA

2 REVISTA DA LITERATURA

2.1 Histórico da Fixação Interna Rígida (F.I.R.)

Desenvolvida inicialmente como método de fixação dos segmentos ósseos para o tratamento das fraturas dos ossos longos na cirurgia ortopédica, foi introduzida na região buco-maxilo-facial por Luhr em 1968 com seus primeiros relatos do tratamento de fraturas mandibulares por meio de placas e parafusos de vanádio. No início da década de 1970, Spiessl começou a aplicar os princípios da ortopedia do grupo AO/ASIF, adaptando as técnicas e instrumentais para o tratamento das fraturas mandibulares, com o intuito de obter estabilidade através do uso de placas e parafusos. Com o desenvolvimento e aprimoramento desta técnica suas indicações foram ampliadas para cirurgias ortognáticas, reconstrução mandibular, fixação de enxertos dentre outras (ELLIS III, 1993).

Ainda década de 1970 os primeiros dispositivos de fixação interna rígida eram grandes, espessos e de difícil adaptação à anatomia óssea da face, necessitando que o acesso utilizado fosse quase sempre extrabucal. Com a miniaturização das placas, estas se tornaram mais flexíveis, menores e passíveis de adaptação por acesso intrabucal. Os princípios que norteiam a fixação rígida das fraturas do esqueleto facial evoluíram a partir daqueles estabelecidos na ortopedia, tendo sido necessário algum tempo para que fossem desenvolvidos dispositivos próprios para a fixação interna rígida em cirurgia maxilofacial que proporcionassem concomitantemente estabilidade e segurança. Somente com os estudos da biomecânica das forças que incidem e se propagam no osso mandibular é que houve o desenvolvimento de mini e microplacas (2.0 e 1.5mm) específicas para a

cirurgia maxilofacial. A utilização de tais dispositivos requer uma maior atenção do cirurgião, o que pode levar a um aumento no tempo cirúrgico, destacando, apesar disso, os benefícios em termos de estabilidade e precisão no reposicionamento esquelético aliados ao retorno à função precoce, o que em muito superam algumas desvantagens (ELLIS III, 1993).

Shand e Heggie (2000), afirmam que o uso de materiais reabsorvíveis para estabilizar o esqueleto craniofacial foi descrito primeiramente por Cutright et al (1971), ressaltando que a partir dessa época, avanços importantes foram conseguidos, modificando a composição dos materiais para melhorar as suas propriedades clínicas, surgindo então novos polímeros como o ácido poliláctico (PLA) e o ácido poliglicólico (PGA), que combinam força e propriedades de degradação adequadas às diversas indicações cirúrgicas, podendo ser utilizados em adultos e crianças.

Para Chacon *et al.* (2005), o tratamento aberto das fraturas ósseas com fixação interna rígida sem o bloqueio maxilo-mandibular, favorece uma reparação óssea mais precisa, rápida e confiável, além de permitir um restabelecimento mais rápido da função mastigatória, evitando assim uma maior perda de peso no período pós-operatório, já que o paciente não teria que adotar uma dieta exclusivamente líquida no pós operatório.

Reyneke (2000) citou, em uma revisão de literatura, que o principal objetivo da fixação interna rígida é manter os segmentos ósseos em posição até que ocorra a reparação óssea adequada. Lembrou que, apesar de serem consideradas efetivas em facilitar esta recuperação óssea, as placas e parafusos em metal podem requerer uma remoção no pós-operatório decorrente de infecções locais,

palpabilidade, sensibilidade acentuada a temperaturas ou reação alérgica. Além disso podem limitar ou restringir o crescimento ósseo quando da sua utilização em pacientes pediátricos. Consequentemente, a busca por um material biodegradável como alternativa ao metal tem sido alvo de atenção de muitos pesquisadores ao redor do mundo. Recentemente, muitos estudos clínicos com resultados favoráveis foram publicados, propondo que os materiais biodegradáveis têm capacidades muito semelhantes aos metais quando utilizadas para fixação de segmentos ósseos fraturados ou osteotomizados.

2.2 Materiais metálicos

Bhatt; Langford (2003) avaliaram a incidência e as causas relacionadas à remoção de miniplacas utilizadas para osteossíntese de cirurgias maxilo-faciais em um estudo retrospectivo de 172 pacientes do hospital universitário de Birmingham, num período de 13 meses. Neste intervalo de tempo, 308 placas foram colocadas em 153 pacientes. No mesmo período, 51 placas foram removidas de 28 pacientes, dos quais 9 submeteram-se a colocação e posterior remoção de 25 placas no período do estudo. 67% das placas removidas estavam ocasionando sintomas, onde as infecções foram a causa mais comum relacionada, sendo apresentada por 14 destes pacientes (50% dos pacientes que tiveram as placas removidas) e 22 placas (43% das placas removidas). Observaram, por fim, que mais de 50% dos pacientes que apresentaram sintomatologia dolorosa sofreram uma nova cirurgia para remoção da fixação ainda no primeiro ano de pós-operatório.

Outras desvantagens relatadas das placas em titânio incluem: migração da placa e/ou parafuso, limitação do crescimento ósseo, artefatos radiográficos ou distorções nas imagens de ressonância nuclear magnética (RNM), além de complicações

fisiológicas ou psicológicas. Fatores como: dor, palpabilidade permanente em algumas regiões anatômicas, sinusite maxilar, sensibilidade térmica, infecções ou vontade do próprio paciente têm sido motivos para a remoção do material de fixação (EDWARDS *et al*, 2001) .

Schmidt *et al.* (1998) fizeram uma revisão de literatura com o objetivo de avaliar a freqüência e razões para remoção de placas e parafuso de titânio, Champy® e Vitallium® em pacientes submetidos à osteotomia Le Fort I. Variáveis, como tipo de material de fixação, extensão do parafuso, utilização de enxerto ósseo, complicações transoperatórias, localização, extensão e forma da placa, foram consideradas. Ao final do trabalho, concluiu-se que somente era justificável a remoção do aparato em situações de sintomatologia e a critério do paciente.

Recentemente pesquisadores descobriram partículas residuais de titânio nos tecidos moles próximos às áreas de fixação óssea, recomendando assim a remoção precoce de tais dispositivos, por entenderem que estas partículas metálicas poderiam formar depósitos causando efeitos indesejáveis caso entrassem em contato com a circulação sanguínea e linfática (CHACON, 2005).

Meningaud *et al.* (2001) investigaram a liberação de metal pelos aparatos de fixação através de um estudo prospectivo para estudar a existência ou não de relação entre o tempo de duração de fixação e a liberação de partículas metálicas das placas e parafusos de titânio. O aparato de fixação e o tecido adjacente foram removidos de cinqüenta e um pacientes para análise por microscopia eletrônica e espectrometria de emissão atômica. Os resultados colhidos revelaram uma insolubilidade do titânio aos fluidos orgânicos próximo dos 100%, além de comprovar

a inexistência de relação entre o tempo de implantação da FIR e um crescente processo de liberação de titânio.

Kaan (2002) citou em sua revisão da literatura que o titânio é biocompatível e de fácil adaptação, o que o torna bastante utilizado em todo o mundo, porém o aparecimento de partículas deste metal em tecidos cicatriciais e linfonodos regionais, levou alguns profissionais a indicarem sua remoção após a cicatrização óssea.

Moberg *et al.* (1989) analisaram a liberação de partículas metálicas e níveis de corrosão macroscópicas e microscópicas de placas e parafusos utilizados par o tratamento de fraturas de mandíbulas em macacos. Os autores investigaram o comportamento de três tipos de materiais: miniplacas Champy®, placas Vitalium® e Titânio, as quais foram fixadas na região de ângulo. Após três meses, os espécimes foram sacrificados e analisados por espectrofotometria por absorção atômica. Encontraram elevados níveis de cobalto (Co), cromo (Cr), níquel (Ni) e molibdênio (Mo) nos tecidos em contato com as placas do tipo Vitalium®. Nas placas Champy®, foram verificados Ni e Cr e constatada a presença de alumínio (Al) nas de titânio. Apesar de terem verificado um aumento quantitativo desses elementos após três meses, não perceberam sinais de corrosão macroscópica e microscópica na superfície das placas.

2.3 Materiais Reabsorvíveis

Os materiais biorreabsorvíveis que têm sido mais utilizados na cirurgia craniomaxilofacial para osteossíntese são os ácidos poli-alfa-hidróxidos com alto peso molecular, sendo estes: o ácido poliláctico (PLA), o ácido poliglicólico (PGA) e o ácido polidioxano (PDA), além de seus copolímeros. Estes ácidos são degradados através da difusão de água, que inicia um processo hidrolítico por meio do rompimento da cadeia polimérica, acarretando perda da resistência e massa do dispositivo. A hidrólise permite que eles sejam dissolvidos em pequenos fragmentos que são fagocitados por macrófagos. Deste metabolismo o PGA e o PLA, além do dióxido são degradados em gás carbônico (CO2) e água(H2O), que são eliminados, posteriormente, pela respiração e pela urina, respectivamente. A completa reabsorção do material varia de 6 meses a 4 anos dependendo da sua composição, entretanto sua força de tensão é perdida antes (PELTONIEMI, 2002; CEMBRANOS, 2004).

O polímero polylactide existe em duas formas: isômeros D e L, que são copolimerizados em proporções exatas de maneira a se conseguir resistência e maleabilidade mediante aquecimento e propriedades biodegradáveis adequadas. Através do processo de extrusão pelo qual são confeccionados, os co-polímeros não apresentam ligações moleculares o que permite que sejam modelados com o aquecimento (TURVEY, 2002) .

Peltoniemi *et al.* (2002), numa revisão da literatura acerca de materiais reabsorvíveis utilizados para fixação interna em cirurgias buco-maxilo-faciais, propuseram que estes materiais têm se apresentado como uma alternativa inovadora para evitar os problemas associados aos sistemas metálicos convencionais. Materiais confeccionados em polímeros polyglicolide (PGA) e

polylactide (PLA) e seus co-polímeros (PLGA e PLDLA) são, atualmente, os mais utilizados, pois são manufaturados com técnicas de auto-reforço para serem usados em osteotomias e tratamento de fraturas. Materiais auto-reforçados vêm sendo estudados há pelo menos duas décadas, para fixação interna, tanto de forma experimental quanto clínica. Em cirurgias buco-maxilo-faciais, foram utilizados nos úlitmos dez anos sem apresentar complicações clínicas significantes. Devido as características de degradação mais favoráveis os materiais co-poliméricos (PLDLA e PLGA) representam um avanço nas técnicas de fixação reabsorvível. Por fim, afirmaram que é vasta a gama de materiais reabsorvíveis encontrados no mercado, sendo alguns para uso exclusivo em mandíbulas, outros para terço médio de face e crânio; uns mais indicados para adultos, outros para crianças, e que cabe ao cirurgião estar bem informado e preparado para tomar a decisão sobre qual tipo de material é o mais indicado para cada situação.

Um sistema de miniplacas que usa como novo composto o ácido Poli-L-Láctico (PLLA), um forte polímero reabsorvível, tem sido desenvolvido para uso na cirurgia ortognática, redução de fraturas mandibulares, fraturas do osso zigomático e reconstruções cranianas. Além disso, o fenômeno de stress-shielding ósseo, que vem a ser o enfraquecimento no local onde o implante metálico permaneceu durante o período de recuperação, também pode ser minimizado com o uso dos implantes biodegradáveis, já que o contínuo processo de degradação que estes implantes sofrem, causam uma gradual transferência de carga para o tecido em recuperação, prevenindo assim a atrofia e enfraquecimento do local lesionado, possibilitando, por outro lado, uma recuperação mais efetiva desse osso. Já para o osso cuja lesão foi reparada com a utilização do implante metálico, existe uma possibilidade maior de uma nova fratura no local, quando da retirada do implante, em decorrência da

fragilização provocada pela ausência de carga por um período de tempo (SUZUKI *et al*, 2004).

Segundo Suunronen *et al.* (1998), os materiais biodegradáveis foram desenvolvidos como meios de fixação, com o principal objetivo de diminuir a necessidade de remoção das placas no pós-operatório. Um estudo em ovelhas, onde 100% do material foi reabsorvido após 5 anos, confirmou esta capacidade dos materiais utilizados. Apesar do longo tempo de degradação, nenhuma interferência no processo de reabsorção foi relatada, embora exista a possibilidade destes produtos de degradação serem transportados por via hematogênica quando colocados em áreas extremamente vascularizadas.

Turvey *et al.* (2002) relataram sua experiência com o uso de materiais reabsorvíveis auto-reforçados para fixação em 70 pacientes, totalizando 194 osteotomias de maxila e/ou mandíbula. Foram utilizadas placas e parafusos reabsorvíveis em polylactide auto-reforçados de tamanho e configuração similares aos sistemas de titânio convencionais. Após a fixação, elásticos maxilo-mandibulares foram colocados para controlar a posição da mandíbula. A aceitação dos pacientes foi muito boa e a estabilização completada como o esperado em quase todos os casos. Três pacientes apresentaram problemas que tiveram como consequência a perda de parafusos. Os outros 67 não apresentaram qualquer complicação num período de 6 a 24 meses, e a recuperação se deu de forma ideal, com harmonia facial e boa oclusão. Concluíram que a experiência com materiais de polylactide auto-reforcados para estabilização de maxilas e mandíbulas foi favorável a curto prazo.

Potter; Ellis III (2004), em sua revisão da literatura a respeito dos materiais de fixação interna utilizados para casos de fratura de órbita, relataram o aumento da aceitação nas cirurgias de reconstrução facial, do uso de materiais reabsorvíveis. Para eles, este tipo de material garante um nível de fixação semelhante ao das placas metálicas tradicionalmente utilizadas, e ainda, não apresentam grande parte das complicações inerentes ao metal a longo prazo. No caso do polylactide, o autor citou trabalhos que comprovam a eficácia do material com relação à estabilidade dos fragmentos e perfeita reparação óssea. No entanto, apresentou também opiniões de que a reabsorção relativamente lenta desse material e, portanto, a presença de partículas cristalinas persistentes em grande quantidade nos tecidos após 3 a 5 anos, pode provocar algumas reações inflamatórias tardias, que entretanto não contra-indicam o uso do material. A esse respeito, os autores concluiram que o uso do implante de PLLA vem sendo bem sucedido, porém exige cautela no momento de sua indicação.

Um estudo piloto foi realizado com 10 pacientes portadores de fraturas mandibulares parasinfisárias isoladas, submetidos a tratamento cirúrgico aberto para redução e fixação interna usando-se placas e parafusos em Poly-L/DL-Lactide (SR–P(L/DL)LA 70/30). O período de observação mínimo foi de 6 meses onde apenas em um houve exposição intra-oral da placa com subseqüente infecção. A placa foi removida sem, no entanto, comprometer o tratamento. Concluiu-se que este material é efetivo para o tratamento cirúrgico de fraturas mandibulares anteriores em adultos (LEENA, 2004).

Barry (2005), relatou um estudo onde foram operados 44 pacientes infantis num período de 10 anos, sendo utilizados diversos métodos de fixação reabsorvível.

Todos os pacientes apresentavam fraturas mandibulares que foram tratadas através de redução aberta e fixação com placas e parafusos reabsorvíveis dos sistemas de 1,5 e 2.0 mm. Os resultados não mostraram complicações a longo-prazo em nenhum paciente, o que sugere que este material pode ser um efetivo método de fixação para o tratamento de fraturas faciais em crianças com dentição decídua ou mista.

Warden *et al.* (1999) realizaram um estudo prospectivo acerca do comportamento dos parafusos reabsorvíveis compostos de poly(L-latic acid) (PLA) utilizados em cirurgias de reconstrução do tendão patelar anterior de 10 pacientes. Para tanto foram utilizadas imagens de ressonância magnética seriadas, obtidas aos 8, 16 e 24 meses de pós-operatório. Foram avaliados 20 parafusos reabsorvíveis (BioScrew, Linvatec, Largo, FL) ® compostos por PLA e utilizados para a fixação femural (7x20mm) e tibial (9x20mm). Os resultados demonstraram uma mínima redução de tamanho dos mesmos durante os 24 meses de observação em 19 dos 20 parafusos. Um deles foi totalmente reabsorvido e, portanto, não detectado no exame radiográfico realizado ao 8ºmês, no entanto, esse acontecimento foi justificado por uma fratura deste no momento da inserção cirúrgica. Nenhum dos ligamentos reconstruídos demonstrou instabilidade ou reações adversas de qualquer ordem. Dois pacientes apresentaram alterações leves de ordem circulatória com formação de edema local, que desapareceram ao longo do período de recuperação e portanto foram justificados como reação normal decorrente do procedimento cirúrgico.

Edwards; Kiely; Eppley (2001) estudaram 12 casos de cirurgias ortognáticas, para avaliar a longo prazo os resultados obtidos com a fixação dos segmentos osteotomizados utilizando materiais reabsorvíveis a base de poly-l-latic e polyglycolic

acid (PLLA-PGA) (LactoSorb, Walter Lorenz Surgical, Jacksonville, FL) ®. Os autores acompanharam, num período de 18 a 24 meses, 8 pacientes tratados com osteotomias mandibulares bilaterais e 2 casos de osteotomia na região de sínfise que foram avaliados radiograficamente e 2 pacientes que sofreram osteotomias do tipo Le Fort I, nos quais a avaliação foi realizada de forma aberta, em um caso o paciente permitiu e no outro houve a necessidade de uma nova cirurgia com finalidade ortodôntica, permitindo uma visualização direta da área operada. Todos os casos apresentaram, após 18 meses, o preenchimento parcial ou total dos orifícios com osso trabeculado. A análise histológica demonstrou uma região completamente recuperada e preenchida de osso normal, não sendo observados resíduos do material polimérico ou cicatrizes fibrosas. As regiões maxilares apresentaram reparação dos tecidos ósseos ao longo da área osteotomizada, nenhuma evidência de material residual ou defeitos ósseos na região perfurada, e nenhuma comunicação com o seio maxilar nas áreas de fixação das placas. Isto posto, concluíram que os implantes em PLLA-PGA utilizados para fixação interna demonstraram reabsorção satisfatória, não apresentando sinais de osteólise tanto nos sítios maxilares quanto nos mandibulares dos 18 aos 24 meses após a cirurgia.

Kaan *et al.* (2002), considerando os poucos dados existentes até então sobre o uso de materiais reabsorvíveis na fixação de fraturas faciais, realizaram um estudo para avaliação da estabilidade de placas e parafusos em Polylactide usadas nestes casos. Para isso, vinte e dois pacientes receberam material de fixação e foram avaliados através de radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas imediatamente depois da cirurgia e após 8, 12 e 24 semanas. Dois pacientes apresentaram complicações pós-operatórias, sendo que um deles precisou ser re-operado com material de fixação metálico. Os demais pacientes apresentaram boa

cicatrização da mucosa e reparação óssea satisfatória, o que sugere que os materiais reabsorvíveis oferecem uma confiável alternativa aos sistemas convencionais em titânio.

Yerit *et al.* (2002) avaliaram a estabilidade de placas e parafusos reabsorvíveis auto-reforçados poly-L-lactide em 22 pacientes tratados de variadas fraturas de mandíbula. Radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas foram realizadas imediatamente após a cirurgia e repetidas em intervalos de 4, 8, 12 e 24 semanas. A média de acompanhamento dos casos foi de 49.1 semanas. Deiscências da mucosa sobre o material implantado foram observadas em 2 casos após 5 dias. Em 1 destes, nova sutura foi realizada, no outro o material teve que ser substituído por placas de titânio devido a infecções provocadas por maus hábitos do paciente. Mucosa normal e a consolidação da fratura foram observadas em todos os outros pacientes. Diante dos resultados obtidos na pesquisa, concluiram que os materiais biodegradáveis auto-reforçados representam uma alternativa confiável para substituição das placas de titânio para fixação óssea.

Cheung; Chow; Chiu (2004) realizaram uma pesquisa no intuito de determinar, no trans e pós-operatório, quaisquer complicações entre sistemas de placas reabsorvíveis e de titânio utilizados para fixação de cirurgias ortognáticas. Este estudo clínico prospectivo foi conduzido em 60 pacientes com deformidades dento-faciais, escolhidos aleatoriamente em grupos que utilizaram titânio (grupo I) ou materiais reabsorvíveis (grupo II) para fixação dos segmentos ósseos. Os procedimentos cirúrgicos realizados, o tempo para fixação de cada placa, e o número de fraturas das placas ou parafusos foram registrados. Parâmetros subjetivos e objetivos relacionados à morbidades clínicas foram avaliados no pós-

operatorio. Do total de 177 osteotomias, 87 foram fixadas com placas de titânio em 30 pacientes, e 90 fixadas com placas reabsorvíveis nos outros 30. O percentual de infecção pós-operatória foi de 1.53% e 1.82% nos grupos I e II respectivamente. O percentual de remoção de placa para os grupos I e II foram de 1.53% e 3.63% nesta ordem. Não houve diferença significativa nos parâmetros clínicos subjetivos ou objetivos. Os autores concluíram que os materiais reabsorvíveis oferecem funções similares ao titânio nas fixações de cirurgias ortognáticas, não resultando no aumento das morbidades clínicas.

Ricalde; Posnick (2004) afirmaram que apesar dos implantes reabsorvíveis serem visíveis nas imagens de ressonância magnética, na prática clínica, a maioria dos pacientes são acompanhados no pós-operatório apenas por inspeção e palpação. Citaram ainda que, até aquele ano existiam apenas 8 trabalhos na literatura que relatavam uma reabertura do sítio cirúrgico após o uso de placas e parafusos reabsorvíveis na região craniofacial. Diante disso, documentaram 2 casos em que o sistema reabsorvível Delta (Stryker-Leibinger, Kalamazoo, MI) ®, composto por poly(l-lactide/d-lactide/glycolide), foi utilizado para fixação no intuito de alcançar a reconstrução da abóbada craniana em crianças portadoras de craniosinostose . A reabertura foi realizada aos 8 e 13 meses respectivamente, confirmando-se a completa degradação dos materiais reabsorvíveis. Foram observadas em diversas zonas as impressões deixadas pelas placas no osso neoformado. Sendo assim, foi possível afirmar que o emprego de fixação interna reabsorvível em áreas de crescimento ósseo, em idade de desenvolvimento, foi uma alternativa favorável para este caso, em relação a prevenção de alterações dimensionais.

Ylikontiola *et al.* (2004) afirmaram que os materiais de fixação reabsorvíveis tem sido largamente utilizados em cirurgias ortognáticas e trauma para evitar complicações associadas com os materiais metálicos convencionais. Os autores objetivaram neste estudo, avaliar a real eficácia e reabilitação promovida pelas placas e parafusos reabsorvíveis auto-reforçados poly-L/DL-lactide (SR-P(L/DL)LA 70/30), no tratamento de fraturas mandibulares em adultos. Para tanto, 10 pacientes entre 20 e 49 anos, com fraturas para-sinfisais isoladas foram tratados por redução aberta e fixação interna usando placas e parafusos (SR-P(L/DL)LA 70/30). Durante um mínimo de 6 meses de acompanhamento, nenhum problema foi encontrado, com exceção de 1 caso onde houve exposição intraoral do material e posterior infecção localizada. O problema foi solucionado através de debridamento e posterior excisão da parte exposta da placa. Apesar desta ocorrência, a fratura óssea foi bem reparada. Concluiu-se portanto, que as placas e parafusos (SR-P(L/DL)LA 70/30) são apropriados para o uso em fixação interna de fraturas mandibulares em adultos. Afirmaram ainda a necessidade de um tecido mole de cobertura adequado para evitar a exposição da placa, ressaltando a ausência de condução térmica como uma vantagem adicional para os pacientes que vivem em climas frios.

Suzuki *et al.* (2004) examinaram clinica e radiograficamente, 14 pacientes que sofreram fraturas do processo condilar da mandíbula e foram tratados com miniplacas reabsorvíveis poly-l-latic (PLLA). A pesquisa foi realizada após três anos de pós-operatório com o objetivo de analisar a qualidade da osteossíntese obtida com o uso destes sistemas de fixação. Ao exame clínico observou-se que todos os pacientes apresentaram oclusão estável e recuperação de abertura bucal acima dos 35mm, não havendo casos de assimetria facial. Dois pacientes relataram sensibilidade suave pós-operatória no local da fixação, entretanto não havia focos

infecciosos nas feridas cirúrgicas no pós-operatório mediato. Os côndilos demonstraram excelente recuperação anatômica, estabilidade funcional a longo prazo e sem imagens sugestivas de reabsorção, o que reforça a hipótese de que a degradação lenta do PLLA e a transferência gradual do estresse físico para o osso, prevenindo a osteoporose, é uma das mais notáveis vantagens desse sistema em relação os sistemas de miniplacas e parafusos de titânio.

Eppley (2005) avaliou o uso de placas e parafusos reabsorvíveis em 44 casos de fraturas faciais em crianças num período de 10 anos. Para esta pesquisa o autor utilizou exclusivamente placas e parafusos compostos de 82% polylatic acid(PLLA) e 18% polyglycolid acid (PGA). Vinte e nove fraturas de mandíbula em pacientes entre os 6 meses e os 10 anos de idade foram tratadas através da redução e fixação de placas de 1.5 e 2.0mm. Além disso, 15 pacientes entre os 4 e 11 anos de idade, com fraturas frontais isoladas, supraorbitais, intraorbitais e zigomatico-orbitais foram tratados com placas de 1.5mm e parafusos reabsorvíveis. Nenhum dos pacientes apresentou complicações relacionadas aos implantes a longo prazo. Concluiu-se que as placas e parafusos de polylatic e polyglycolic acid são materiais de fixação efetivos para fraturas faciais em crianças durante a primeira ou segunda dentição, visto que a grande remodelação óssea juntamente com a excelente vascularização dos tecidos inerentes à idade destes pacientes promove uma cura em pouco tempo e a quase inexistência de complicações.

Yerit *et al.* (2005) estimaram o nível de segurança e eficiência das placas e parafusos ósseos auto-reforçados (SR-PLDLA), em reduções abertas e fixação interna de fraturas de mandíbula em crianças. Treze pacientes entre 5 e 16 anos de idade foram operados de fraturas mandibulares variadas. A média de tempo de

acompanhamento foi de 26.4 meses. O bloqueio intermaxilar foi aplicado nos casos onde havia fraturas condilares concomitantes durante um período de aproximadamente 3 semanas. A cicatrização primária da fratura foi observada em todos os pacientes. As complicações pós-operatórias foram pequenas e transitórias, não representando risco para o tratamento. Reações adversas do tecido aos implantes, maloclusões ou restrições de crescimento não foram observadas no período de acompanhamento. Concluiu-se que os pacientes pediátricos foram beneficiados pelas vantagens do uso de materiais reabsorvíveis, principalmente pela rápida recuperação e por evitar um segundo ato cirúrgico para a remoção das placas. Baseados nestes resultados preliminares, os sistemas reabsorvíveis foram considerados seguros e eficientes para o uso em crianças, no entanto, outras investigações clínicas são necessárias para a avaliação a longo prazo.

2.4 Resistencia mecanica dos sistemas de fixação (F.I.R.)

Araújo; Waite; Lemons (2001) compararam as características biomecânicas de sistemas de fixação metálicos e reabsorvíveis, utilizando um modelo de crânio tridimensional para simular condições clínicas de um avanço maxilar. Sistemas de titânio padrão, titânio pré-moldado , placas e malhas reabsorvíveis foram aplicados nos crânios de poliuretano osteotomizados. Fraturas nos crânios de poliuretano ocorreram nos grupos de titânio, sem a fratura das placas ou parafusos. Em contraste, fraturas isoladas nos sistemas reabsorvíveis foram observadas. Todos os sistemas apresentaram capacidade de suporte de cargas acima de 285N. Os autores concluíram que o sistema reabsorvível mostrou menor resistência elástica quando comparado com os sistemas de titânio, porém, pareceram ser adequados para a fixação e resistentes às forças da mastigação.

Cox *et al* (2003) avaliaram a rigidez e resistência da fixação rígida com placas e parafusos reabsorvíveis em uma típica fratura de ângulo mandibular através da análise de elemento finito. Foram utilizados dois modelos mandibulares tridimensionais de elemento finito separados usando "8 noded" de elemento hexagonal. Um dos modelos foi fixado com placas e parafusos de titânio, o outro com polímero reabsorvível (ambos simulando placa com 2,4 mm de diâmetro e parafusos monocorticais na região superior e bicorticais na borda inferior). Foi aplicada uma força mastigatória e avaliou-se o deslocamento dos fragmentos ósseos em ambos os sistemas de fixação. Forças foram calculadas até o ponto de resistência máxima de cada material. Resultado: a fixaçao com titanio é mais rigidamente fixada nos segmentos osseos na sua relativa posiçao, no entanto, o polimero reabsorvivel também mostrou que promove uma rigidez suficiente para estabilizar a fratura imobilizada. A analise mostra que o polímero reabsorvivel é capaz de resistir aos estresses gerados pela força de mordida em pacientes pós-cirúrgicos. Placas e parafusos reabsorviveis testados neste estudo indicam uma adequada rigidez e resistência na aplicação da fixação rígida de fraturas de ângulos mandibulares.

Shetty (2003) comparou, através de uma ANÁLISE ESTRUTURAL DE ELEMENTO FINITO (FEA), o comportamento de placas poliméricas e placas tradicionais de titânio usada para fixação de fraturas angulares de mandíbula, no que diz respeito à estabilidade inicial das mesmas, ou seja, a capacidade de uma fixação em minimizar os micromovimentos no sítio da fratura com o início da função do osso em questão. Para isso, um modelo virtual com características anatômicas e propriedades físicas da região estudada – neste caso, uma mandíbula fraturada – foi construído no computador, e submetido à cargas e condições limites, sendo um

software utilizado para avaliar as respostas biomecânicas da estrutura sob condições dinâmicas. Os resultados demonstraram que, apesar da diferença entre os módulos de elasticidade do titânio e dos materiais poliméricos, o deslocamento interfragmentar permitido pareceu ser muito semelhante, apesar de maior na borda inferior da mandíbula, o que contradiz o conhecimento a respeito da biomecânica das fraturas mandibulares, onde a borda superior ou zona de tensão costuma evidenciar maiores deslocamentos que a borda inferior ou zona de compressão. Os autores concluíram que os resultados do estudo foram satisfatórios, no entanto experimentos adicionais deverão validar esse modelo de acordo com a realidade de uma estrutura submetida a carga dinâmica, já que permanecem desconhecidas as capacidades das fixações reabsorvíveis em receber carga fisiológica cíclica (fadiga) ate a recuperação da saúde e maturação óssea no local dos implantes.

Estudos fotoelásticos têm demonstrado onde incidem as maiores tensões no osso ao redor das fixações rígidas quando submetidas a uma carga funcional, através da colocação de medidores de tensão que fornecem dados quantitativos referentes à carga aplicada, permitindo que estudos mais detalhados possam contribuir para a fabricação de sistemas cada vez mais resistentes e com uma melhor adaptação ao organismo (LEENA , 2004).

Katakura *et al.* (2004) estudaram a ocorrência de fraturas de placas de titânio em casos em que estas foram utilizadas após a ressecção mandibular, com o intuito de avaliarem o material e investigarem as possíveis causas das fraturas. Dos 110 pacientes, 4 apresentaram fratura das placas. Os testes do material utilizado na confecção das placas demostraram a autenticidade do titânio e analisaram as fraturas, o tipo de defeito ósseo, o tipo de placa utilizada, o número de parafusos e a

quantidade de dentes remanescentes. Todos os casos ocorreram em pacientes com fraturas oblíquas e envolveram a utilização de placa do tipo angular. Embora seja frequente na literatura a associação das fraturas das placas à flexão das mesmas para adaptação à morfologia mandibular, uma avaliação através de microscopia eletrônica indicou que neste estudo a causa da fratura não foi a flexão realizada anteriormente e sim a concentração de forças e estresse mastigatório em determinadas áreas após 6 a 11 meses do procedimento. Os autores concluíram que além do tipo de defeito ósseo e da forma da placa utilizada, são também fatores de risco para a fratura das mesmas: o uso de mais de três parafusos nas posições proximal e distal, que pode provocar uma concentração de estresse nessa região e dar origem a fratura, assim como o número de elementos dentários remanescentes na cavidade bucal, devido à maior pressão mastigatória aplicada.

Chacon *et al.* (2005) realizaram um experimento para determinar se um sistema de placas reabsorvíveis específico (Poly-D, L-Lactid Acid) promove fixação semelhante, em termos de distribuição de tensões sob carga, a um sistema de placas de titânio, quando a técnica Champy é aplicada para o tratamento de mandíbulas com fraturas angulares. Para tanto, uma osteotomia bicortical foi realizada numa mandíbula humana fixada por formol, utilizando-se um disco diamantado. Esta foi então fixada com uma miniplaca metálica de 4 furos e 2mm de espessura. Dois medidores de tensão foram adaptados à mandíbula em cada lado da fratura. A mandíbula foi posteriormente posicionada num dinamômetro e cargas de 30 libras aplicadas sob a região de molar ipsilateral. A aplicação da carga foi repetida 10 vezes com um intervalo de 3 min entre elas. As medidas foram registradas por cada medidor após 30 seg da aplicação da carga. O mesmo processo foi repetido usando uma miniplaca reabsorvível de 4 furos e 2.1mm.

Diferenças na tensão foram observadas tanto dentro do grupo das placas reabsorvíveis, como também entre as placas em titânio e reabsorvíveis, sendo que estas últimas repassaram uma maior tensão ao osso adjacente. Baseados nestes achados, os autores consideraram que os sistemas não podem ser considerados equivalentes para o tratamento de fraturas angulares sob as mesmas condições clínicas.

OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar e comparar "*in vitro*" a resistência à compressão entre dois sistemas de fixação interna rígida em duas diferentes técnicas de fixação para Osteotomias Le Fort I.

3.2 Objetivos Específicos

1. Avaliar a resistência à compressão de placas e parafusos reabsorvíveis empregadas através de duas técnicas de fixação para osteotomias Le Fort I.

2. Avaliar a resistência à compressão de placas e parafusos metálicos, em titânio, empregados através de duas técnicas de fixação para osteotomias Le Fort I.

3. Comparar duas diferentes técnicas de fixação para as osteotomias Le Fort I, usando duas ou quatro placas.

4. Comparar a resistência à compressão entre sistemas de fixação reabsorvíveis e metálicos, em titânio, para fixação das osteotomias Le Fort I.

3.3 Hipóteses

O sistema de fixação interna rígida reabsorvível apresenta menor resistência quando comparado a fixação metálica.

A utilização de quatro placas é mais resistente que duas placas na fixação da osteotomia do tipo Le Fort I.

MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo experimental em laboratório, que se caracteriza por um tipo de investigação em que o pesquisador, desejando estudar os efeitos de um determinado fator, neste caso são dois materiais e duas técnicas diferentes, decide, ele mesmo, quais os indivíduos serão submetidos a um ou outro fator, fornecendo fortes evidências para o estabelecimento de achados científicos.

4.2 Localização o estudo

A obtenção das amostras e o preparo das mesmas foi realizado na cidade de Recife-PE, enquanto que o experimento foi executado no laboratório da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco-FOP/UPE, no município de Camaragibe-PE.

4.3 Amostra

Neste estudo foram utilizados 50 crânios secos, adultos de ambos os sexos de um total de sessenta (figura 1), cedidos pela EMLURB (empresa de manutenção e limpeza urbana), órgão responsável pela administração dos cemitérios públicos da cidade do Recife, mediante ofício de solicitação encaminhado pela Faculdade de Odontologia de Pernambuco -FOP/UPE.

Em um cemitério público, a exumação de algumas ossadas ocorre rotineiramente dois anos após o sepultamento, para que sejam depositados em vala comum em uma outra necrópole.

Não foram selecionados para a amostra crânios que apresentaram sinais evidentes de fraturas maxilares, seqüelas de patologias ósseas ou ainda desdentados totais com extrema atrofia do rebordo alveolar.

Fig. 1- Amostra

4.3.1 Preparo da amostra

Após a aquisição as amostras foram preparadas no Departamento de Anatomia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco - ICB/UPE, através de limpeza e desinfecção com hipoclorito de sódio (NaClO) a 2 % durante 2 hs e posterior lavagem com detergente em pó e água.

A maioria dos crânios tinham poucos ou mesmo nenhum dente que, por motivos de uniformização da amostra, foram extraídos com os fórceps nº 150, 18R, e 18L (Quinelato®) de maneira a não causar diferenças na distribuição das forças aplicadas à maxila, que eventualmente pudesse interferir no experimento.

4.3.2 Osteotomia

Para reproduzir a cirurgia ortognática na maxila foi proposto a realização da osteotomia *Le Fort I* (Figura 2) como descrito por BELL *et al*.(1975), com algumas adaptações por se tratar de crânios secos. Inicialmente foram marcados com broca pontos de referência vertical na maxila a uma distancia de 10 a 15mm da abertura piriforme e também no pilar zigomático. Estas marcações tinham como objetivo

padronizar o reposicionamento e a fixação maxilar em todos os corpos de prova. Posteriormente, foi realizado um corte reto com uma serra manual em cada lado do maxilar superior, partindo do pilar zigomático, passando pela parede lateral e medial do seio maxilar em direção a abertura piriforme. A osteotomia entre a maxila e o processo pterigóide foi realizada com um cinzel de Wagner curvo medindo 0,8 mm de largura(Quinelato®) .

Fig. 2- Osteotomia realizada na maxila Bilateralmente.

4.3.3 Fratura

A separação total do processo pterigóide foi conseguida , por aplicação de força manual no sentido inferior (*downfracture*). Após a separação pterigóide a maxila foi mobilizada e deslocada inferiormente até ficar totalmente livre e sem interferencias ósseas (Figura 3).

Após medição com um paquímetro, a maxila foi reposicionada 2 mm inferiormente, de maneira uniforme e simétrica, ficando um espaço sem contato ósseo entre a maxila osteotomizada e o segmento fixo do crânio (figura 4).

Fig. 3- Fratura e deslocamento total da maxila(downfracture).

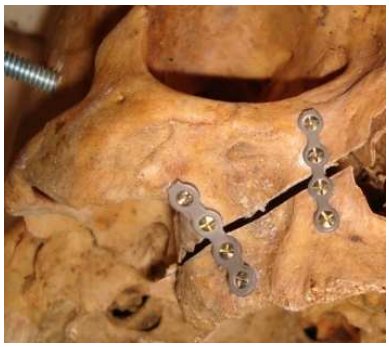


Fig. 4- Reposicionamento maxilar com espaço de 2mm

Durante a realização do experimento, no momento em que a força de compressão foi aplicada na maxila, a diminuição ou mesmo o desaparecimento do espaço deixado entre a maxila osteotomizada e o segmento fixo do crânio, serviram como um dos parâmetros para a observação da resistência das placas e parafusos usados na fixação após aplicação da força limite.

4.3.4 Fixação

Após o reposicionamento da maxila na posição pré-determinada, foram fixadas placas retas de quatro furos por parafusos monocorticais de 6 e 8 mm (sistema 2.0 mm- ENGIMPLAN ®), de ambos os materiais estudados, em duas regiões distintas: anteriormente, ao lado da abertura piriforme e, posteriormente, no pilar zigomático, de acordo com a divisão dos grupos.

Para as perfurações foram utilizadas as brocas próprias de cada sistema e uma peça reta (Kavo ®) acoplada a um motor cirúrgico de baixa rotação sem irrigação (BLM 100 Plus – DRILLER ®) a uma velocidade de 1500 rpm (figura 5).

Fig. 5- Motor cirúrgico Driller BLM 100 plus.

Formatado: Inglês (EUA)

4.4 Materiais utilizados

Foram utilizados dois sistemas nacionais de placas doadas pelo fabricante ENGIMPLAN ®, perfazendo um total de:

- 72 placas retas com 4 furos em * titanio (sistema 2.0mm).
- 72 placas reabsorvíveis (L/DL lactide 70/30) retas com 4 furos (sistema 2.0mm).
- 288 parafusos monocorticais de 6 mm (1.6mm Ø) em titânio.
- 288 parafusos monocorticais de 8 mm de comprimento (1.6 mm Ø) reabsorvíveis ** poly (L/DL lactide 70/30).

* Titânio comercialmente puro

** O polímero poly-L/DL lactide é composto pelos isômeros L-lactide (proporção de 70%) responsável pela resistência e velocidade de degradação do material em meio fisiológico e, pelo DL-lactide (proporção de 30 %) responsável pelas propriedades de maleabilidade que permitem a adaptação das placas durante sua utilização. Esta proporção, apesar de ser a mais empregada atualmente, pode variar em função da indicação clínica (pediatria, por exemplo) e também por opção do fabricante.

4.5 Divisão dos grupos de estudo

A amostra foi dividida em quatro grupos denominados G1, G2, G3 e G4, com dez crânios cada, determinados em função do material de fabricação das placas e parafusos e da técnica de fixação empregada.

G1 – Dez crânios - cada um com quatro placas retas de quatro furos em titânio, sistema 2.0 mm e dezesseis parafusos de 6mm de comprimento , sendo duas ao lado da abertura piriforme e duas no pilar zigomático (figura 6).

G2 – Dez crânios - cada um com duas placas retas de quatro furos em titânio, sistema 2.0 mm e oito parafusos de 6mm de comprimento, sendo ambas ao lado da abertura piriforme(figura 7)

G3 – Dez crânios - cada um com quatro placas retas de quatro furos reabsorvíveis (poly-Lactide L/DL 70/30), sistema 2.0 mm e dezesseis parafusos de 8 mm, sendo duas ao lado da abertura piriforme e duas no pilar zigomático(figura 8).

G4 – Dez crânios – duas placas retas de quatro furos reabsorvíveis (poly-Lactide L/DL 70/30), sistema 2.0 mm reabsorvíveis e oito parafusos de 8 mm, ambas ao lado da abertura piriforme (figura 9).

Fig. 6 - Grupo 1 – quatro placas metálicas

Fig. 7 - Grupo 2 – duas placas metálicas .

Fig. 8 - Grupo 3 – quatro placas reabsorvíveis .

Fig. 9 - Grupo 4 – duas placas reabsorvíveis .

4.6 Métodos

4.6.1 Corpo de prova

[LF1] Comentário: ANTES DESTE TÓPICO COLOCAR UM NOVO T´OPICO DE MÉTODO E COMO SUB-ITEM O TESTE BIOMECANICO, E A ESTATISTICA.

Para viabilizar a realização do teste biomecânico foi construída uma caixa de madeira reforçada para que os crânios fossem colocados dentro e estabilizados através de quatro parafusos ajustáveis, sendo um em cada lado da caixa, com o objetivo de se evitar o deslocamento das amostras, em qualquer direção, após a aplicação das cargas, formando assim um conjunto para inserção na plataforma da máquina de teste mecânico(figura 10).

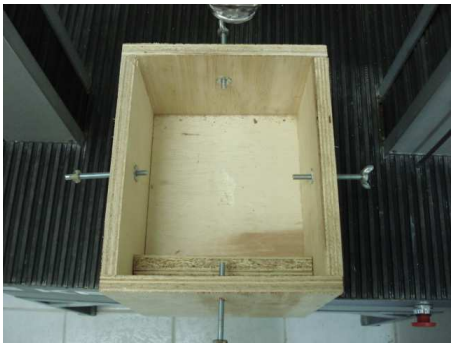


Fig10- Base do corpo de prova.

4.6.2 Teste biomecânico

Para a realização dos testes de resistência à compressão foi utilizada uma máquina de ensaio mecânicos KRATOS® modelo DEK 200 Kgf (figura 11), que utiliza um software de interface eletrônica modelo IKC(Figura 12), localizada no laboratório de ensaios mecânicos da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco – FOP/UPE.

[LF2] **Comentário:** Quais os testes de resistência?

Fig. 11 – Máquina de ensaios mecânicos KRATOS DEK 200 Kg/f

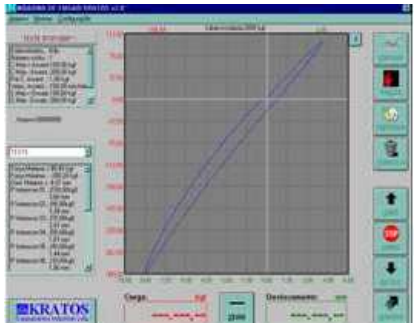


Fig. 12 – Tela do software de interface eletrônica modelo IKC

As forças, medidas em Kilograma/força (Kg/f), foram aplicadas no sentido ínfero-superior (IS) em relação à maxila (seta na figura 14). A carga no sentido IS foi distribuída ao maxilar através de um dispositivo metálico construído a partir de uma moldeira em aço inoxidável, acoplado através de uma rosca à célula de carga da máquina e adaptado à maxila por encaixe no rebordo alveolar (figura 13) com o objetivo de transmitir uniformemente a força de compressão ao modelo em estudo.

Para transformação da unidade Kilograma/força (Kg/f) em Newtons (N), deve-se multiplicar o valor por 9.80661.

Antes da aplicação das forças de compressão que levaram à deformação e ao rompimento das estruturas, foram aplicadas três pré-cargas cíclicas de menor

intensidade, com o objetivo de simular uma condição clínica de mastigação. Estas pré-cargas foram determinadas no estudo piloto, descrito mais adiante.

Fig. 13 - Dispositivo metálico acoplado à célula de carga maquina.

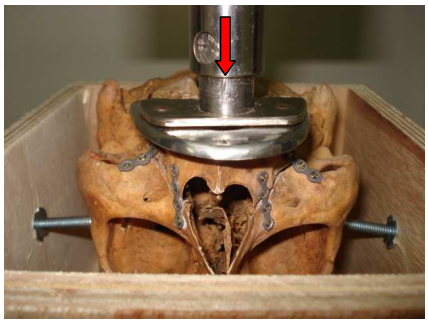


Fig. 14 - Dispositivo acoplado à máquina e encaixado na maxila, mostrando a direção e o sentido de aplicação da força (seta vermelha).

Após aplicação das cargas de compressão, foram mensurados três parâmetros em cada uma das amostras:

[LF3] Comentário: Em cada crânio são medidos nos três parametros ou é na ocorrência de um destes. Explique melhor.

1. A carga máxima suportada até a ocorrência de contato ósseo no espaço criado entre a maxila e o segmento fixo do crânio, anulando o espaço deixado de 2mm, sendo interpretada como resistência à deformação(1ª medição) (figura 15).
2. A carga máxima suportada até a ocorrência de uma falha crítica, do tipo: fratura do material de fixação, perda de um ou mais parafusos ou ainda uma fratura óssea, sendo interpretada como resistência ao rompimento, considerado o evento que ocorresse primeiro (2ª medição)(figura 16)
3. O deslocamento da maxila (mm) sofrido até a ocorrência da falha crítica citada anteriormente.

Fig. 15 - Contato ósseo (1ª medição)

Fig. 16 - Falha crítica por fratura óssea e deformação das placas (2ª medição).

Formatado: Borda: Caixa: (Simples, Automática, 0,5 pt Largura da linha)

A carga inicial, medida em Kg/f e determinada no estudo piloto para cada um dos grupos, foi aplicada a partir do ponto em que o dispositivo metálico entrava em contato com a maxila e, sua progressão foi mostrada simultaneamente através de um gráfico do software de interface eletrônica modelo IKC, onde foi possível visualizar:

1. A força (Kg/f) aplicada a cada instante da compressão

2. A força (Kg/f) aplicada no momento em que ocorria o contato ósseo.(Fig 15)
3. O instante onde ocorria uma diminuição brusca da resistência oferecida, devido ao rompimento das estruturas (falha crítica).
4. O deslocamento (mm) sofrido pela maxila até o rompimento de alguma estrutura (falha crítica) .

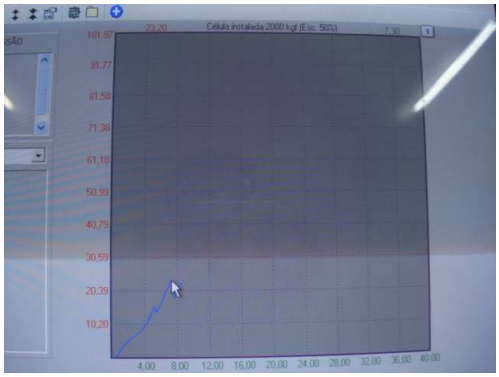


Fig. 17 - Tela do gráfico mostrando a progressão da carga aplicada

4.7 Análise estatística

Para comparar a carga suportada na deformação (1ª medição) e no rompimento (2ª medição) entre os quatro grupos , assim como o deslocamento sofrido até o rompimento da estrutura, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, que examina a igualdade de médias para k, neste caso, quatro amostras independentes, seguido pelo teste de Mann-Whitney, que examina as médias dois a dois.

Para comparar a resistência à deformação e ao rompimento, também foi utilizado o teste de Mann-Whitney, que examinou a igualdade de médias entre elas, considerando que ambos os testes são não paramétricos.

Todas as conclusões foram tomadas ao nível de significância de 5%. Os softwares utilizados foram o Excel 2003 e o SPSS.

4.8 Estudo piloto

Foram utilizados dois crânios para cada um dos quatro grupos determinados, perfazendo um total de oito, com o objetivo de:

[LF4] Comentário: Fale dos objetivos do Estudo piloto

1. Analisar o comportamento e a resistência da base do corpo de prova.
2. Estabelecer as cargas iniciais, limites e as pré-cargas que seriam aplicadas.
3. Definir o espaço livre deixado entre os segmentos em função do tamanho das placas, já que o fabricante só disponibilizou placas de quatro furos e sem intervalo, limitando a realização de movimentos mais amplos na maxila.
4. Observar possíveis intercorrências que pudessem sugerir a adoção de critérios de exclusão, bem como testar os demais aspectos da metodologia empregada.

A pré-carga foi definida como sendo a metade da menor carga responsável pela

deformação das estruturas em cada grupo:

- G1 45,0 Kg/f
- G2 39,5 Kg/f
- G3 37,7 Kg/f
- G4 24,4 Kg/f

A carga inicial foi determinada arbitrariamente em 20 Kg/f , já que não havia causado qualquer alteração física nos corpos de prova.

A carga limite foi o limite da própria máquina (200Kg/f).

Foram também testados dois crânios hígidos e sem qualquer fixação, com o objetivo de avaliar a carga suportada pelos mesmos até a ocorrência de uma fratura, com o objetivo de fornecer um parâmetro de comparação com os crânios osteotomizados e fixados do experimento, obtendo-se forças de rompimento de 188,0 Kg/f e 195,0 Kg/f

4.9 Considerações bioéticas

A pesquisa foi desenvolvida de acordo com a resolução de número 196/96do

Conselho Nacional de Saúde, e a declaração De Helsinki VI, promulgada em 2000, em Estocolmo, referentes à ética em pesquisa envolvendo seres humanos. O projeto foi encaminhado ao comitê de ética em pesquisa da Universidade de Pernambuco através de cadastro no SISNEP para apreciação e parecer sob o número CAAE -0025.0.097.000-07.

RESULTADOS

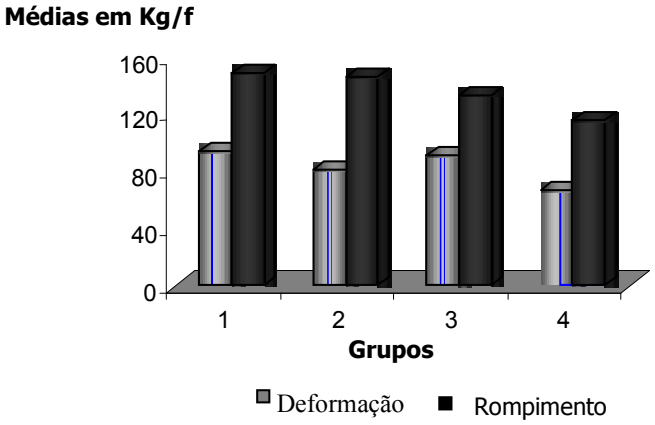
5 RESULTADOS

5.1 Comparação entre as forças suportadas (resistência) na deformação (1ª medição) e no rompimento (2ª medição) nos quatro grupos.

Raciocínio adotado: quanto maior a força suportada, maior a resistência à deformação e/ou ao rompimento apresentada pelos materiais e mais eficaz a técnica empregada.

Ao aplicar o teste de Mann-Whitney, foi observado um p-valor < 0.001, considerado portanto significativo. Essa variação indica que as médias diferem ao nível de significância adotada, neste caso, 5%.

Gráfico 1
Médias de forças por grupo



Entende-se que a média obtida das forças necessárias (resistência) para causar o rompimento das estruturas (falha crítica), foi significativamente maior do que a força necessária para provocar apenas a deformação das estruturas e em nenhuma das amostras ocorreu um rompimento abrupto antes que houvesse a deformação das placas ou mesmo do osso.

5.2 Comparação da força de deformação (resistência) entre os grupos.

Ao aplicar o teste de Kruskal-Wallis, observou-se que o p-valor para o teste de comparação de médias foi menor que 0.001, o que indica a rejeição da hipótese de

que as médias não diferem. Em suma, esse teste nos diz que pelo menos uma dentre as 04 médias da força de deformação (em Kgf) são diferentes.

Assim sendo, faz-se necessário identificar quais médias diferem. Para tal, foi utilizado o teste de Mann-Whitney, no qual observa-se que há diferença de médias entre todos os grupos. Os resultados estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1

Grupos	P-valor	Decisão
1 - 2	**<0,001**	Rejeita
1 - 3	**0,035**	Rejeita
1 - 4	**<0,001**	Rejeita
2 - 3	**0,001**	Rejeita
2 - 4	**0,005**	Rejeita
3 - 4	**<0,001**	Rejeita

Entende-se que para todos os grupos estudados a média das forças suportadas no momento da deformação foi diferente, não apresentando, portanto, dois grupos com a mesma resistência.

5.3 Comparação da força de rompimento (resistência) entre os grupos.

Assim como na comparação anterior, inicialmente utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, no qual observou-se um p-valor < 0.001. Essa probabilidade significativa indica que pelo menos uma dentre as médias apresenta diferença, ao nível de significância adotado.

Após aplicar o teste de Mann-Whitney, foi possível observar igualdade de médias apenas entre os grupos 1 e 2, e que as comparações entre os outros grupos apresentaram diferença, observe a tabela 2.

Tabela 2

Grupos	P-valor	Decisão
1 - 2	0,393	Não Rejeita
1 - 3	**0,011**	Rejeita
1 - 4	**0,000**	Rejeita
2 - 3	**0,029**	Rejeita
2 - 4	**<0,001**	Rejeita
3 - 4	**0,007**	Rejeita

Entende-se que na comparação entre os grupos 1 e 2, a média das forças suportadas no rompimento foi bastante semelhante para ambos e que, para as demais comparações entre os grupos estudados, a média das forças suportadas no momento do rompimento foi diferente.

5.4 Comparação, entre os grupos, do deslocamento (mm) sofrido antes do rompimento da estrutura (3ª medição).

Da mesma forma que nas comparações 5.2 e 5.3, primeiramente foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, verificando-se que ao menos uma dentre as médias apresentaram diferença, já que o p-valor = 0.001.

Raciocínio adotado: quanto maior o deslocamento (mm) apresentado, maior a resistência ao rompimento.

A tabela 3 apresenta os p-valores do teste de Mann-Whitney.

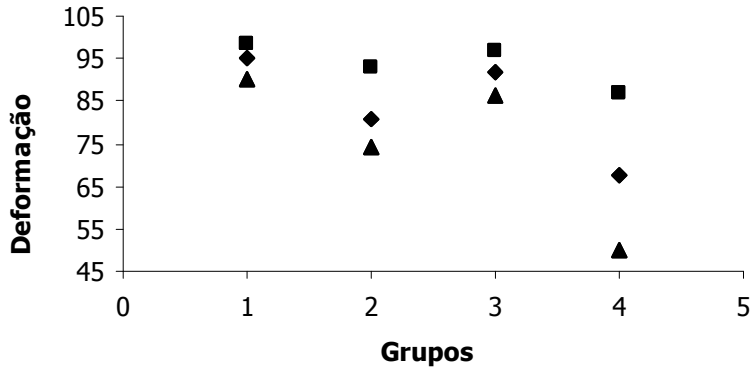
Tabela 3

Grupos	P-valor	Decisão
1 - 2	0,123	Não Rejeita
1 - 3	0,481	Não Rejeita
1 - 4	**<0,001**	Rejeita
2 - 3	0,315	Não Rejeita
2 - 4	**0,002**	Rejeita
3 - 4	**0,003**	Rejeita

Entende-se que a média do deslocamento (mm) até a ocorrência do rompimento foi muito semelhante entre os grupos 1 e 2; 1 e 3, 2 e 3.

5.5 Valores Médios, Mínimos e Máximos da força de deformação (resistência) por grupo e entre os grupos.

Gráfico 2

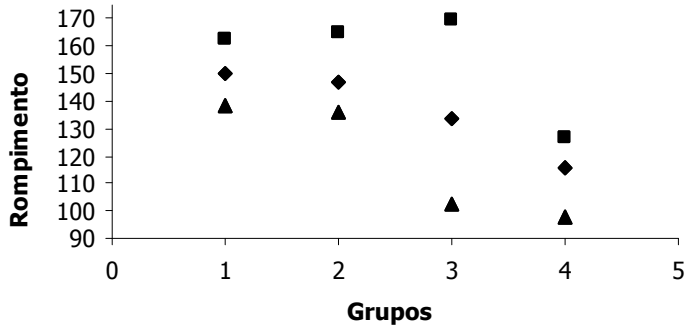


Entende-se que:

- O grupo 1 apresentou a maior média de resistência à deformação dentre os quatro grupos estudados, que foi de 95,3 Kg/f.
- A média do grupo 3, de 91,5 Kg/f , foi a que mais se aproximou da média de resistência apresentada pelo grupo 1.
- O grupo 4 foi o que apresentou a menor média(68,3 Kg/f) de resistência à deformação dentre os 4 grupos estudados.

5.6 Valores médios, mínimos e máximos da força de rompimento (resistência) por grupo e entre os grupos.

Gráfico 3

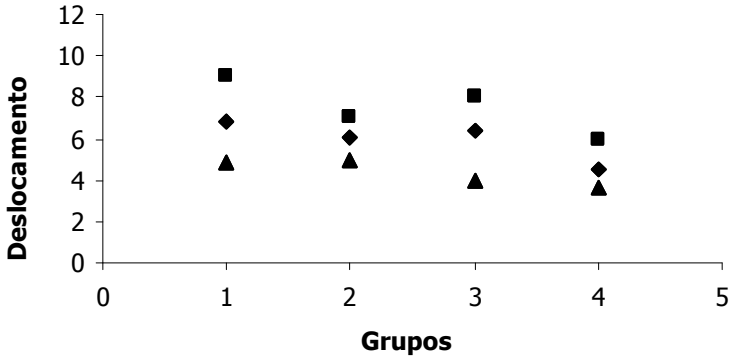


Entende-se que:

- O Grupo 1 apresentou a maior média (150,4 Kg/f) de resistência ao rompimento dentre os grupos estudados.
- O Grupo 3 apresentou o maior valor de resistência máxima (170 Kg/f).
- O maior valor de resistência do Grupo 4 (126,4 Kg/f) foi inferior ao menor valor de resistência ao rompimento dos outros grupos.
- Foram bastante semelhantes entre os Grupos 1 e 2, os valores de resistência mínima (138,6/138,0 Kg/f), média (150,4/147,0 Kg/f) e máxima (162,2/155,5 Kg/f) respectivamente, quanto ao rompimento.

5.7 Valores médios, mínimos e máximos do deslocamento (mm) até o rompimento por grupo e entre os grupos.

Gráfico 4



Entende-se que:

- O parâmetro do deslocamento foi o que apresentou a maior semelhança entre os grupos.
- Grupo 1 foi o que apresentou, o maior deslocamento até o rompimento dentre os grupos estudados (7,9 mm)
- O deslocamento mínimo foi bastante semelhante entre os grupos 1 e 2 (4,8/5,0 mm)e, entre os grupos 3 e 4 (4,0/3,6 mm).

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Mesmo que a experiência clínica que adquirimos com o passar dos anos em função dos nossos sucessos e insucessos, nos leve a usar protocolos técnicos que dominamos, algumas vezes nos vemos tentados a experimentar novos métodos, muitas vezes, ainda não consagrados pelo tempo. Isso se deve, em parte, porque estamos inseridos no mundo acadêmico e em contato permanente com novidades e avanços de toda natureza e, porque temos a consciência que devemos sempre buscar para nossos pacientes o que há de melhor, nos levando a pesquisar novas

alternativas de tratamento sempre com lucidez e deixando de lado as influências impostas, de um jeito ou de outro, por certas tendências de mercado.

Há quase duas décadas, as placas e parafusos em titânio têm sido sistematicamente utilizadas para promover a fixação interna dos segmentos osteotomizados, tendo como vantagens a biocompatibilidade, facilidade técnica e menor risco de corrosão. Entretanto, alguns inconvenientes e complicações, como a eventual migração de placas ou parafusos, a restrição do crescimento ósseo no local da implantação, produção de artefatos nas tomografias e ressonâncias e fratura das placas, levou pesquisadores a descobrir e testar novos materiais (KATAKURA *et al.,* 2004, ARAÚJO; WAITE; LEMONS, 2001, REYNEKE, 2000, EDWARDS; KIELY; EPPLEY, 2001).

Por não haver um consenso entre os cirurgiões maxilofaciais sobre o período que as miniplacas de titânio deveriam permanecer no corpo humano, foi realizado um estudo retrospectivo para avaliar a incidência e as causas relacionadas à remoção destas miniplacas utilizadas para osteossíntese de cirurgias maxilo-faciais. 51 placas foram removidas de 28 pacientes, num período de 13 meses, sendo que 67% das placas removidas estavam sintomáticas, onde as infecções foram a causa mais comum relacionada e representavam uma firme indicação para a remoção dos aparatos cirúrgicos (BHATT; LANGFORD, 2003).

A aplicação clínica dos polímeros reabsorvíveis já foi demostrada em inúmeros estudos (WARDEN *et al*., 1999, EPPLEY, 2005, EDWARDS; KIELY; EPPLEY, 2001, SUZUKI et al., 2004, RICALDE; POSNICK, 2004, YLIKONTIOLA *et*

al., 2004, TURVEY *et al*., 2002). Os materiais biorreabsorvíveis que têm sido mais utilizados na cirurgia craniomaxilofacial são os ácidos poli-alfa-hidróxidos com alto peso molecular, sendo estes: o ácido poliláctico (PLA), o ácido poliglicólico (PGA) e o ácido polidioxano (PDA), além de seus copolímeros. Estes ácidos são degradados através da difusão de água, que inicia o processo hidrolítico por meio da secção da cadeia polimérica, acarretando perda da resistência e massa do dispositivo. Eles são primeiramente dissolvidos por hidrólise em pequenos fragmentos que são fagocitados por macrófagos, sendo os metabolitos do PGA e PLA, o dióxido de carbono (CO_2) e água(H_2O), que são eliminados, posteriormente, pela respiração e pela urina respectivamente. A completa reabsorção varia de 6 meses a 4 anos, dependendo da composição, apesar da tensão ser perdida antes. (PELTONIEMI *et al.,* 2002; CEMBRANOS, 2004)

Discordam destas evidências, alguns autores que aceitam, mas com reservas, a utilização dos materiais biodegradáveis em áreas muito vascularizadas por acreditarem que podem favorecer o transporte de produtos de degradação na circulação sanguínea (POTTER, 2004), ao contrário de outros que consideram que apesar do processo de degradação ser longo, os materiais biodegradáveis vêm sendo bem avaliados quanto a biocompatibilidade, visto que diversos estudos demontraram nenhuma ou pequena reação inflamatória no período pós-operatório, sendo consideradas aceitáveis e decorrentes do ato cirúrgico em si (WARDEN *et al*., 1999, EPPLEY, 2005, SUZUKI *et al.* 2004, EDWARDS; KIELY; EPPLEY, 2001, CHEUNG; CHOW; CHIU, 2004).

Ricalde; Posnick (2004) documentaram 2 casos em que um sistema reabsorvível composto por poly(l-lactide/d-lactide/glycolide), foi utilizado para fixação em áreas da calota craniana de 2 pacientes pediátricos. A exploração aberta foi realizada aos 8 e 13 meses respectivamente, confirmando-se a completa degradação dos materiais reabsorvíveis, o que viabiliza idéia de que o emprego da fixação interna reabsorvível em áreas de crescimento ósseo, mesmo em idade de desenvolvimento, é uma alternativa favorável na tentativa de se evitar uma limitação do crescimento.

Edwards; Kiely; Eppley (2001) também concordam com os autores anteriormente citados, pois realizaram uma biópsia para avaliação histológica detalhada do sítio de fixação desses implantes e observaram uma região completamente recuperada e preenchida de osso normal após 18 meses, não sendo observados resíduos do material polimérico ou cicatrizes fibrosas.

Não concordam totalmente, Potter; Ellis III (2004), pois em sua revisão de literatura, apresentaram alguns resultados de outros autores a respeito do Poly-lactide, de que a reabsorção relativamente lenta desse material e, portanto, a presença de partículas cristalinas persistentes em grande quantidade nos tecidos após 3 a 5 anos, pode provocar algumas reações inflamatórias tardias, que entretanto não contra-indicam o uso do material.

Muitos estudos a respeito da qualidade da fixação e estabilidade promovida pelo titânio foram realizados, em geral, demonstrando graus relativos de estabilidade a longo prazo. Todavía, a liberação de íons metálicos e o acúmulo de depósitos em

certos órgãos, foi um novo fator, recentemente descoberto, que levanta questionamentos quanto à necessidade de remoção após a redução da fratura. A ocorrência de alergias, palpabilidade permanente das placas e hipersensibilidade ao frio têm sido questionado também (CHACON *et al.,* 2005).

Pesquisadores concordam que embora seja frequente na literatura científica atual a associação das fraturas de placa à flexão das mesmas para adaptação à morfologia mandibular, uma avaliação por microscopia eletrônica indicou que a causa principal das fraturas não foi a flexão realizada anteriormente, e sim a concentração de forças e estresse mastigatório em determinadas áreas após 6 a 11 meses do procedimento, em decorrência de um fenômeno conhecido como stress-shielding ósseo, que é o enfraquecimento no local onde o implante metálico permaneceu durante o período de recuperação, e que poderia ser minimizado com o uso dos implantes biodegradáveis, já que o paulatino processo de degradação que estes implantes sofrem causam uma gradual transferência de carga para o tecido em recuperação, prevenindo assim a atrofia e enfraquecimento do local lesionado, possibilitando, por outro lado, uma recuperação mais efetiva desse osso. Já para o osso cuja lesão foi reparada com a utilização do implante metálico, existe uma possibilidade maior de uma nova fratura no local, quando da retirada do implante, em decorrência da fragilização provocada pela ausência de carga por um período de tempo (SUZUKI *et al*, 2004 ; Katakura *et al.* 2004).

As propriedades biomecânicas dos materiais poliméricos e do titânio foram estudadas "in vitro", com ênfase na análise unidirecional (CHACON *et al*., 2005). Um outro estudo biomecânico tridimensional "*in vitro*" utilizando modelos de crânios em poliuretano, com o objetivo de comparar as diferençaas entre sistemas após

osteotomia maxilar Le Fort I foi reportado, com resultados aceitáveis tanto para os grupos com material metálico como reabsorvível, quando uma força de compressão foi aplicada axialmente na maxila (ARAÚJO; WAITE; LEMONS, 2001).

Nós utilizamos uma metodologia semelhante a estes autores, no que diz respeito a aplicação das forças, porém obtivemos alguns resultados diferentes, possivelmente por termos feito um estudo com um grande número de amostras, cinqüenta no total, que, ao invés de modelos em poliuretano, eram crânios humanos secos. O formato e a composição das placas e parafusos também eram diferentes , o que justifica alguns valores diferentes da carga suportada pelas amostras.

Estes fatos clínicos aumentaram muito o interesse em desenvover e estudar novos implantes. Na tentativa de solucionar tais questões, o uso de materiais reabsorvíveis para fixação interna vêm sendo, contemporaneamente, uma alternativa no tratamento de traumas, cirurgias ortognáticas e cirurgias crânio-faciais (REYNEKE, 2000). O desenvolvimento rápido de novos materiais biodegradáveis expandiu a aplicação para áreas onde, a poucos anos atrás, apenas a fixação por placas metálicas era possível. (EPPLEY, 2005, POTTER; ELLIS III, 2004, RICALDE; POSNICK, 2004, YLIKONTIOLA *et al*., 2004)

O polímero *polylactide* existe em duas formas: isômeros D e L, que são copolimerizados em proporções exatas de maneira a se conseguir resistência, maleabilidade mediante aquecimento e propriedades biodegradáveis adequadas. Através do processo de extrusão pelo qual são confeccionados, os copolímeros não apresentam ligações moleculares o que permite que sejam moldados com o

aquecimento (TURVEY *et al.,* 2002). A resistência do material é enfatizada como uma consideração muito importante para a fixação de segmentos. Novas propriedades biomecânicas destes materiais têm proporcionado um número crescente de indicações (ARAÚJO; WAITE; LEMONS, 2001, YLIKONTIOLA *et al.,* 2004). A composição do material poly D,L-lactide acid puro mantêm a resistência por aproximadamente dez semanas antes de iniciar sua reabsorção, de forma que, se este sistema estiver apto a resistir as forças mastigatórias típicas, será possível que substitua os tradicionais dispositivos em titânio.

Alguns autores porém, apesar dos bons resultados clínicos obtidos com a fixação reabsorvível, alertam que o acompanhamento foi considerado curto e a estabilidade dos avanços maxilares não foi completamente investigada para todos os movimentos cirúrgicos (YLIKONTIOLA *et al*., 2004, YERIT et al., 2002, TURVEY *et al*., 2002).

As reduções abertas com fixações internas sem bloqueio intermaxilar têm se apresentado mais bem toleradas pelos pacientes, promovendo um retorno mais rapido às funções mandibulares e menor perda de peso, no entanto alguns cirurgiões combinam o uso de materiais reabsorvíveis com a fixação intermaxilar através da técnica de Champy, o que diminui a exigência de resistência da fixação. (CHACON *et al*., 2005, TURVEY *et al*., 2002)

Katakura et al. (2004) relacionaram o índice de fraturas de placas de titânio ao tipo de defeito ósseo, tipo de placa utilizada, ao uso de 3 ou mais parafusos nas posições proximais e distais, podendo provocar uma concentração de estresse nesta

região, assim como ao número de dentes remanescentes na cavidade bucal, que vai influenciar no potencial de carga mastigatória do paciente.

Diversos estudos compararam as características dos sistemas de Titânio e sistemas reabsorvíveis, avaliando a resistência à ciclos de carga axial, à deformação permanente e o torque máximo para fratura. Em geral encontraram valores considerados semelhantes ou sem diferença estatística (ARAÚJO; WAITE; LEMONS, 2001, COX et al., 2005). O módulo de elasticidade é também parte importante na hora da escolha, pois o poly lactide possui valores muito mais aproximados do módulo de elasticidade do osso do que os materiais em titânio.

Concordamos com estes autores, já que tivemos resultados que também mostraram uma grande elasticidade dos materiais reabsorvíveis, quando avaliamos o deslocamento das estruturas até o rompimento das mesmas, o que indica uma razoável acomodação dos implantes biodegradáveis.

Cheung; Chow; Chiu (2004) realizaram uma pesquisa visando determinar, no intra e pós-operatório, quaisquer diferenças nos níveis de morbidade e complicações entre sistemas de placas reabsorvíveis e de titânio utilizados para fixação de cirurgias ortognáticas. O percentual de infecção pós-operatória foi de 1.53% e 1.82% nos grupos de titânio e materiais reabsorvíveis respectivamente. A taxa de exposição de placa foi um pouco maior para os materiais reabsorvíveis, levando a um percentual de remoção de placa mais alto para este grupo, no entanto esta diferença não foi considerada estatisticamente significante. Não houve diferença significativa nos parâmetros clínicos subjetivos, como o desconforto nas feridas

cirúrgicas, a estabilidade clínica dos segmentos osteotomizados, a palpação das placas, e satisfação de forma geral com os resultados, entre os dois grupos de fixação.

A osteotomia total da maxila, também chamada Le Fort I permite que todos os movimentos, ou quase todos, respeitando as limitações de cada caso, possam ser realizados, isto é, anomalias transversas, ântero-posteriores e verticais da maxila, estando indicada como tratatamento cirúrgico tanto em casos de recuo da maxila como para seu avanço, ou mesmo para o aumento de sua dimensão vertical, através da realização de uma fratura que se estende de forma horizontal da pirâmide nasal para os processos pterigóides da maxila bilateralmente, permitindo visão direta, melhor exposição do campo operatório, e melhor resultado estético (EDWARDS; KIELY; EPPLEY, 2001, MURRAY; UPTON; ROTTMAN, 2003, ARAÚJO; WAITE; LEMONS, 2001). Entretanto, possíveis complicações como a tentativa de retorno da maxila à posição de origem, são relativamente comuns.

Os principais pontos favoráveis dos implantes reabsorvíveis são a eliminação da necessidade de um segundo procedimento cirúrgico para remocão das placas, o que diminui o desconforto e facilita a recuperação normal no local do tratamento; e a transferência gradual de carga durante a reabsorção, prevenindo atrofias ósseas (EPPLEY, 2005, SUZUKI et al., 2004, EDWARDS; KIELY; EPPLEY, 2001). Outras condições favoráveis são a radiotransparência, menor sensibilidade às baixas temperaturas e o fato de não limitar o crescimento ósseo (RICALDE; POSNICK, 2004, EDWARDS; KIELY; EPPLEY, 2001, EPPLEY, 2005, WARDEN et al., 1999, YLIKONTIOLA et al., 2004, YERIT et al., 2002).

Devemos reconhecer que, mesmo após as conclusões obtidas em nosso estudo, com uma metodologia que provou ser eficiente, apontarem para bons resultados , tanto dos materiais reabsorvíveis quanto metálicos, há limitações relacionadas a praticamente todas as metodologias aplicadas em laboratórios para testes mecânicos, já que não conseguimos simular com perfeição a condição temporal do experimento, fazendo com que variáveis como, por exemplo, a fadiga do material e algum tipo de corrosão sofrida pelo contato com os meios orgânicos, não possam ser completamente controlados e esclarecidos.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e considerando as condições experimentais da metodologia empregada neste estudo, podemos concluir que:

1. As placas e parafusos reabsorvíveis são resistentes à compressão, porém, apenas se utilizados na técnica preconizada com quatro placas e dezesseis parafusos , para a fixação das osteotomias Le Fort I.

2. As placas e parafusos metálicos são bastante resistentes à compressão em ambas as técnicas preconizadas, com quatro ou duas placas.
3. A técnica que preconiza o uso de quatro placas e dezesseis parafusos se mostrou mais resistente que a técnica que utiliza apenas duas placas e oito parafusos.
4. Os sistemas de fixação metálicos apresentaram uma maior resistência à compressão do que os materiais reabsorvíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.M.; WHITE, P.D.; LEMONS, J.E. Strenght analysis of Le Fort I osteotomy fixation: Titanium versus resorbable plates. **J Oral Maxillofac Surg**, v.59, p.1034-1039, 2001.

BARRY, L.E. Use of resorbable plates and screws in pedriatic facial fractures. **J Oral Maxillofacial Surg**, n.63, p.385-391, 2005.

BHATT, V.; LANGFORD, R.J. Removal of miniplates in maxillofacial surgery: University Hospital Birmingham Experience. **J Oral Maxillofac Surg**, v.61, p.553-556, 2003.

BHATT, V.; CHHABRA, P.; DOVER, M.S. Removal of miniplates in maxillofacial surgery: A follow-up study. **J Oral Maxillofac Surg**, v.63, p.756-760, 2005.

CEMBRANOS, J.L.L.C. Osteosíntesis maxilofacial com materiales reabsorbibles. **Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac**, v.26, n.6, nov/dez 2004.

CHACON, G.E.; DILLARD, F.; CLELLAND, N.; RASHID, R. Comparision of strains produced by Titanium and Poly-D, L-Lactid Acid plating systems to in vitro forces. **J Oral Maxillofac Surg**, v.63, p.968-972, 2005.

CHEUNG, L.K.; CHOW, L.K.; CHIU, W.K. A randomized controlled trial of resorbable versus titanium fixation for orthognathic surgery. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.98, p.386-97, 2004.

COX, T.; KOHN, M. W. ; IMPELLUSO, T. Computerized Analysis of Resorbable Polymer Plates and Screws for the Rigid Fixation of Mandibular Angle Fractures. **J Oral Maxillofac Surg**. 61:481-487, 2003.

DUBE, V. E. & FISHER, D. E. Hemangioendothelioma of the leg following metallic fixation of the tibia. Cancer.v. 30, n. 5, p. 1260-1266, Nov. 1972.

EDWARDS, R.C.; KIELY, K.D.; EPPLEY, B.L. The fate of resorbable poly-l-latic/polyglycolic acid (LactoSorb) bone fixation devices in orthognathic surgery. **J Oral Maxillofac Surg**, v.59, p.19-25, 2001.

ELLIS III, E. Rigid fixation in orthognathic surgery. **Selected Read Oral Maxillofac Surg**, v.2, n.6, p.1-17, 1992.

ELLIS III, E. The internal fixation of fractures: Historical perspectives. In: Tucker, M.R.; Terry, B.C.; White, R.P. et al. (eds). **Rigid Fixation for Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, PA, Lippincoott, p. 3-29, 1993.

EPPLEY, B.L. Use of resorbable plates and screws in pediatric facial fractures. **J Oral Maxillofac Surg**, v.63, p.385-391, 2005.

HOFFMANN, J.F. Update on biodegradable plating systems: Theory and results. **Current Opinion in Otolaryngology & Head & Neck Surgery,** v.8, n.4, p.288-293, 2000.

KAAN, C.Y. Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.94, p.294-300, 2002.

KATAKURA, A. SHIBAHARA, T.; NOMA, H.; YOSHINARI, M. Material Analysis of AO Plate Fracture Cases. **J Oral Maxillofac Surg.** 62:348-352, 2004.

LAUREANO FILHO, J.R**.** et al. Fixação interna rígida reabsorvível. **Rev Cir Traumat Buco Maxilo Facial**, v.2, n.2, p.31-40, jul/dez 2002.

LEENA, Y. Self-reinforced bioresorbable poly-L/DL Lactide 70/30 miniplates and miniscrews are reliable for fixation of anterior mandibular fractures: A pilot study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, n.97 , p.312-7, 2004.

MAZZONETO, R.A. Utilização de sistema de fixação rígida reabsorvível em cirurgia ortognática. **Órgão oficial do Colégio Brasileiro de Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial**, n.21, 2000.

MENINGAUD, J. ; POUPON, J.; BERTRAND, J. –CH.; CHENEVIER, C.; GALLIOT-GUILLEY, M.; GUILBERT, F. Dynamic study about metal release from titanium miniplates in maxillofacial surgery. **Int J Oral Maxillofac Surg.** v. 30, n. 3, p. 185-8, Jun. 2001.

MICHELET, F.X.; DEYMES, J.; DESSUS, B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery. **J Oral Maxillofac Surg**, v.1, n.2, p.79-84, Jun 1973. Apud ELLIS III, E. Op. cit. Ref. 4.

MOBERG, L-E.; NORDENRAM, Å.; KJELLMAN, O. Metal release from plates used in jaw fracture treatment: a pilot study**. Int J Oral Maxillofac Surg**. v. 18, n. 5, p. 311-314, Oct. 1989.

MURRAY, R.A.; UPTON, L.G.; ROTTMAN, K.R. Comparison of the postsurgical stability of the Le Fort I osteotomy using 2- and 4-plate fixation. **J Oral Maxillofac Surg**, v.61, p.574-579, 2003.

OCHS, M. W. Bicortical Screw Stabilization of Sagittal Split Osteotomies. **J Oral Maxillofac Surg.** 61: 1477- 1484,2003.

PELTONIEMI, H.; ASHAMMAKHI, N.; KONTIO, R.; WARIS, T.; SALO, A.; LINDQVIST, C.; GRATZ, K.; SUURONEN, R. The use of bioabsorbable osteofixation devices in craniomaxillofacial surgery. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.94, p.5-14, 2002.

POTTER, J.K.; ELLIS III, E. Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. **J Oral Maxillofac Surg**, v.62, p.1280-1297, 2004.

REYNEKE, J.P. The role of resorbable fixation in orthognathic surgery. **Simposium on orthognathic surgery – Update**, 2000.

RICALDE, P.; POSNICK, J.C. Degradation rate of Delta (resorbable) internal fixation: Report of 2 cases. **J Oral Maxillofac Surg**, v.62, p.250-255, 2004.

SCHMIDT, B. L.; PERROTT, D. H.; MAHAN, D.;KEARNS, G.The removal of plates and screws after Le Fort I osteotomy. **J Oral Maxillofac Surg.** v. 56, n. 2, p. 184-188, Feb. 1998.

SHETTY, V. Computerized analysis of resorbable polymer plates and screws for the rigid fixation of mandibular angle fractures. **J Oral Maxillofac Surg**, v.61, p.487-488, 2003.

SUURONEN, R.; POHJONEN, T.; HIETANEN, J.; LINDQVIST, C. A 5-year “in vivo” study of the biodegradation of polylactide plates. **J Oral Maxillofac Surg**, v.56, p.604-614, 1998.

SUZUKI, T. Resorbable poly-l-lactide plates and screws for the treatment of mandibular condilar process fractures: A clinical and radiologic follow-up study. **J Oral Maxillofac Surg**, v.62, p.919-924, 2004.

TAYTON, K. J. J. Ewing‘s sarcoma at the site of a metal plate. **Cancer**. v. 45, n. 2, p. 413-415, Jan. 1980.

TURVEY, T.A.; BELL, R.B.; TEJERA, T.J.; PROFFIT, W.R. The use of self-reinforced biodegradable bone plates and screws in orthognathic surgery. **J Oral Maxillofac Surg**, v.60, p.59-65, 2002.

WARDEN, W.H.; FRIEDMAN, R.; TERESI, L.M.; JACKSON, D.W. Magnetic resonance imaging of bioabsorbable polylatic acid interference screws during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery**, v.15, n.5, p.474-480, jul/ago 1999.

YERIT, K.C.; HAINICH, S.; ENISLIDIS, G.; TURHANI, D.; KLUG, C.; WITTWER, G.; OCKHER, M.; UNDT, G.; KERMER, C.; WATZINGER, F.; EWERS, R. Biodegradable fixation of mandibular fractures in children: Stability and early results. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.100, p.17-24, 2005.

YERIT, K.C.; ENISLIDIS, G.; SCHOPPER, C.; TURHANI, D.; WANSCHITZ, F.; WAGNER, A.; WATZINGER, F.; EWERS, R. Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.94, p294-300, 2002.

YLIKONTIOLA, L.; SUNDQVUIST, K.; SÀNDOR, G.K.B.; TORMALA, P.; ASHAMMAKHI, N. Self-reinforced bioresorbable poly-L/DL-Lactide [SR-P(L/DL)LA] 70/30 miniplates and miniscrews are reliable for fixation of anterior mandibular fractures: A pilot study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.97, p.312-317, 2004.

YERIT, K.C.; ENISLIDIS, G.; SCHOPPER, C.; TURHANI, D.; WANSCHITZ, F.; WAGNER, A.; WATZINGER, F.; EWERS, R. Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.94, p294-300, 2002.

YLIKONTIOLA, L.; SUNDQVUIST, K.; SÀNDOR, G.K.B.; TORMALA, P.; ASHAMMAKHI, N. Self-reinforced bioresorbable poly-L/DL-Lactide [SR-P(L/DL)LA] 70/30 miniplates and miniscrews are reliable for fixation of anterior mandibular fractures: A pilot study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.97, p.312-317, 2004

Baseada na NBR-6023 de ago. de 2000, da associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o MEDLINE.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo