

FIXAÇÃO INTERNA RÍGIDA REABSORVÍVEL

BIOABSORBABLE INTERNAL FIXATION

José Rodrigues Laureano FILHO*
Igor Batista CAMARGO**
Daise Memória Ribeiro FERREIRA***
Thissiana Quércia BARROS***

FILHO, J.R.L.; CAMARGO, I.B.; FERREIRA, D.M.R.; BARROS, T.Q. - Fixação interna rígida reabsorvível. **Rev. Cir. Traumat. Buco - Maxilo-Facial**, v.2, n.2, p. 31-40, jul/dez - 2002

A fixação interna rígida representou um grande avanço no campo da Cirurgia Buco-Maxilo-Facial, entretanto em alguns casos foram observadas complicações secundárias relacionadas à exteriorização dos aparatos utilizados nas fixações, necessitando-se de uma segunda intervenção cirúrgica para a remoção do sistema de placas e parafusos. Conseqüentemente, pensando nisto, pesquisadores desenvolveram um sistema de fixação interna rígida que superasse estes inconvenientes. Foi, então, lançada no mercado uma aparatologia constituída de polímeros reabsorvíveis (biodegradáveis), os quais permitiam uma fixação e estabilidade dos segmentos fraturados ou osteotomizados até o final do reparo, reabsorvendo completamente, após exercer a sua função. A eficácia desta fixação reabsorvível vem sendo amplamente pesquisada na última década, e esse trabalho tem por objetivo avaliar suas indicações, contra-indicações, vantagens e desvantagens.

UNITERMOS: fixação reabsorvível; cirurgia bucomaxilofacial; polímeros.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da fixação interna rígida representou um avanço significativo no campo da cirurgia Buco-Maxilo-Facial, nos seus diversos segmentos, tais como a traumatologia, a cirurgia ortognática e a reconstrução dos ossos maxilares. Esta nova tecnologia, que usa materiais à base de titânio, irá possibilitar reconstruções cirúrgicas mais completas pelo fato de melhorar os seguintes aspectos: estabilidade e redução dos fragmentos ósseos; retorno à função num tempo mais precoce, uma vez que a fixação rígida por vezes dispensa o bloqueio maxilo-mandibular

Apesar de materiais inertes como o titânio serem atualmente usados para a confecção de sistemas de fixação rígida, estes apresentam certas desvantagens. Em um esforço para superar as

desvantagens deste sistema, uma nova classe de materiais, os polímeros bioabsorvíveis, foram desenvolvidos para o uso na fixação interna rígida.

A utilização de placas e parafusos biodegradáveis foi inicialmente descrita na década de 60 e durante as últimas décadas. Quatro componentes foram principalmente utilizados como material para a confecção desses sistemas: o ácido poliglicólico (Dexon), o co-polímero formado pelo ácido poliglicólico/polilático (Vicryl), a poli-p-dioxanona (PDS) e o ácido polilático (PLA). Implantes confeccionados com estes materiais são totalmente reabsorvidos e substituídos por novo osso na região⁷.

Na década de 1990, uma empresa americana introduziu um sistema de osteossíntese bioabsorvível, primeiro sistema de fixação

*Doutor em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Unicamp, Professor da disciplina de Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP/UPE

**Aluno do curso de especialização em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial - F OP/UPE

***Alunas do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Pernambuco - FOP/UPE

bioabsorvível crânio-facial a obter licença de comercialização do FDA (Food and Drug Administration – EUA), para emprego em cirurgias de fraturas em terço médio da face e reconstrutivas do esqueleto craniofacial, em especial para pacientes em fase de crescimento e àqueles que serão submetidos à radioterapia.

Na última década, tem-se encontrado no mercado polímeros absorvíveis reforçados (copolímeros dos polímeros anteriormente usados), os quais são hoje uma nova alternativa de uso nas cirurgias maxilo-faciais⁹.

REVISÃO DA LITERATURA

Um sistema de osteossíntese ideal deve ser fácil de usar, fornecer adequada fixação dos segmentos ósseos e ter alto grau de biocompatibilidade, enquanto transfere gradualmente o estresse ao osso em cicatrização, além de desaparecer quando não for mais necessário⁷.

Autores afirmam que a fixação interna rígida com parafusos e placas de metais biocompatíveis, como o titânio, utilizada ao longo dos anos, tem apresentado elevados índices, de sucesso clínico e estabilidade¹³.

Por outro lado, outros relatam as desvantagens deste tipo de fixação, como a liberação de íons metálicos e seu acúmulo em certos órgãos, interferência com a radioterapia, produção de artefatos nas tomografias computadorizadas e na ressonância magnética por imagem, alergias, palpabilidade e hipersensibilidade ao frio¹⁴.

As placas metálicas se tornaram o método mais utilizado nas cirurgias craniofaciais e permitiram aos cirurgiões aplicar os princípios da fixação rígida. Esta fixação na população pediátrica

não está livre de complicações. Em crianças, as possíveis complicações incluem restrição de crescimento e migração transcranial do dispositivo. Por causa destas limitações, técnicas alternativas precisam estar disponíveis ao cirurgião craniofacial⁶.

Durante a última década, placas e parafusos metálicos se tornaram o modo rotineiro de estabilizar o esqueleto craniofacial. Existe baixa incidência de complicações, no entanto há desvantagens que incluem: palpabilidade, distorção de imagens de ressonância magnética e tomografia computadorizadas, migração passiva das placas metálicas em crianças, partículas de titânio podem ser encontradas nos tecidos adjacentes e também em linfonodos regionais (Sun; Wataha; Hanks *apud* Peltoniemi *et al*⁽⁹⁾. relatam pesquisas de base que demonstram íons metálicos, afetando osteoblastos mesmo em concentrações subtóxicas). O material bioabsorvível ideal deveria apoiar os fragmentos ósseos durante a cura, reabsorver completamente e os metabólicos resultantes não deveriam causar desordem local ou sistêmica¹¹.

Têm-se afirmações de que a fixação interna rígida do esqueleto maxilofacial é indicada em reconstruções craniofaciais e no tratamento das fraturas de origem traumática. Desde os anos 80, são desenvolvidos dispositivos que alcancem rigidez e força adequadas como também biocompatibilidade. Atualmente o sistema de fixação fabricado de titânio é usado extensivamente para fixação de fraturas faciais, entretanto vários problemas pós-operatórios potenciais persistem com este sistema, inclusive visibilidade ou palpabilidade, deslocamento do dispositivo metálico com resultante extrusão, sensibilidade a baixas temperaturas, migração do parafuso, sinusite maxilar, atrofia de osso ou osteopenia (diminuição da massa e do volume ósseo),

corrosão, interferência na imagem radiográfica e na radioterapia, reações alérgicas, migração intracranial em cirurgia crânio-orbital e a possibilidade de causar restrição de crescimento do esqueleto craniofacial em pacientes pediátricos¹⁰.

As complicações com a utilização de fixação metálica são difíceis de quantificar e o número de dispositivos que irão requerer remoção futura para alívio sintomático parece ser baixo. Complicações a longo prazo de dispositivos permanentes são impossíveis de se prever no momento. Por estas razões, continua a busca por tecnologias de fixação reabsorvível².

Autores afirmam que o uso de materiais reabsorvíveis para estabilizar o esqueleto facial foi descrito inicialmente por Cutright *et al.* (1971); desde então, avanços consideráveis foram feitos, alterando a composição dos materiais para modificar as suas propriedades clínicas, foram investigados vários polímeros, inclusive o ácido poliláctico (PLA) e ácido poliglicólico (PGA). Estes autores fizeram relatórios iniciais de seu uso em adultos para cirurgias ortognáticas de deformidades maxilares, mandibulares e combinadas, concluindo que o sucesso do uso de aparatologia absorvível esta na dependência da técnica cirúrgica empregada¹¹.

Um copolímero poli-l-láctico e ácido glicólico (PLLA/PGA) representam outro avanço da tecnologia no uso de materiais reabsorvíveis para fixação interna rígida, mostrando ser eficaz em reconstrução de abóbada craniana, porém a efetividade de usar este co-polímero em áreas que requerem carga aumentada, como a mandíbula, ainda devem ser pesquisadas¹⁰.

Devido ao fato de todos os polímeros não serem idênticos, pequenas alterações na fórmula

e no processo de fabricação podem resultar em profundos efeitos na duração, força e resposta inflamatória dos tecidos. A técnica de fabricação é crítica para a performance do material, em especial a força, degradação e resposta inflamatória desencadeada. Os polilactídeos existem em duas formas isoméricas: Isômeros D e L. Os engenheiros de polímeros têm determinado que as placas e parafusos fabricados pelo processo de estrusão aumentam a sua força, quando comparados com materiais feitos por ligações moleculares. Quando esses isômeros são copolimerizados (70L:30DL) e feitos à estrusão, sua força adequada das placas e parafusos se perde em 3 a 4 meses apresentando uma pequena resposta inflamatória¹³.

A degradação de polímeros estrudados chamados de polímeros reforçados ou auto-reforçados ocorre em 2 a 3 anos, tendo nesse período o desencadeamento de uma baixa resposta inflamatória relacionada à interpretação do organismo como corpo estranho e uma boa tolerância tecidual. Outra vantagem destes polímeros reforçados é a possibilidade de utilização de placas menores, porém fortes o bastante para a fixação de ossos mandibulares, além de ser possível a sua dobra na sala de cirurgia com o uso de alicates, sem o uso de artificios aquecedores, como ocorre nos sistemas não reforçados (polímeros puros) que necessitam ser aquecidos, para serem dobrados⁹.

Em 1997, a empresa Walter Lorenz® apresentou o sistema de osteossíntese bioabsorvível composto de ácido poliláctico (82%) e ácido poliglicólico (18%), que mantém adequada resistência por tempo superior ao necessário para a formação do calo ósseo. Autores indicam este sistema nas cirurgias de fraturas em terço médio da face e reconstrutivas do esqueleto craniofacial,

com a vantagem de não ser necessária reintervenção cirúrgica para remoção de fixações situadas em centros de crescimento ósseo. O emprego do sistema bioabsorvível ocorre em osteotomias situadas em regiões anatômicas incluídas em campo de irradiação de tratamento radioterápico adjuvante por não ocorrer, clinicamente e radiograficamente, sinais de para-efeitos nos tecidos irradiados. O emprego desse sistema está contra-indicado em áreas cirúrgicas infectadas ou com limitação de suprimento sanguíneo; em osteossíntese de fraturas com perda de substância óssea; em ossos de cortical óssea espessa; em área cirúrgica com redução na qualidade da estrutura óssea, como a que ocorre em sítios ósseos com sinais de osteoporose e em regiões expostas a solicitações musculares³.

Montag; Morales e Daane⁽⁶⁾ mostraram que o ácido poliláctico (PLA) e o ácido poliglicólico (PGA) são os melhores polímeros para os dispositivos reabsorvíveis. Quando se utiliza o PLA l-isomérico, tem-se a formação de um cristalino que é resistente à degradação hidrolítica. Estes implantes de PLA mantêm-se resistentes e a reabsorção pode requerer anos e até não ser completada. Implantes de PLA puro podem causar, com o passar do tempo, uma reação de corpo estranho, requerendo sua remoção. Em contraste, o implante de PGA puro produz absorção bastante rápida quando exposto à umidade, resultando também em perda de resistência à tração. Estes mesmos autores estudaram 35 pacientes pediátricos que necessitavam de cirurgias craniofaciais e verificaram clinicamente, com o uso de materiais bioabsorvíveis, aspectos como: estabilidade, padrão cicatricial, contorno e palpabilidade. Não encontraram nenhuma complicação. Ainda neste estudo, compararam o

tempo do procedimento cirúrgico no qual cinco casos de sinostose sagital simples foram tratados por métodos convencionais (fixação com titânio) e cinco casos de sinostose sagital foram tratados com sistema LactoSorb® (PLLA 82%/ 18%PGA). Observou-se que a duração da cirurgia não foi alongada, mas na realidade, encurtada em média de 40 minutos por caso, quando se utilizou o método reabsorvível.

Eppley e Prevel trataram 30 pacientes com fratura facial, utilizando o sistema de fixação reabsorvível. Pesquisaram as reações inflamatórias do tecido no pós-operatório; o fracasso dos dispositivos reabsorvíveis em degradar completamente o material assim como o desenvolvimento de reações de corpo estranho, tendo sido observada a não ocorrência destas manifestações².

Edwards e Kiely, em 1998, revisaram 29 casos de osteotomias Le Fort-I no qual sistemas de PLA/PGA tinham sido usados com um período de observação entre duas semanas e um ano e não informaram nenhuma complicação¹¹.

Em estudos nos quais se operaram 31 pacientes que necessitavam de cirurgia ortognática, usando o sistema de fixação óssea reabsorvível (parafusos bicorticais 2.5 para mandíbula/ placas 2.0 e 2.5 para maxila), não foram observadas evidências de parafusos ou placas fraturados durante a colocação, deiscência da ferida, exposição da fixação ou infecção crônica. Em um paciente desenvolveu-se uma infecção bucal, localizada duas semanas após a cirurgia, que foi solucionada com o uso de antibióticos, entretanto não foi encontrada nenhuma evidência que a fixação reabsorvível fosse a causa primária da infecção. Em 6 pacientes desenvolveu-se mobilidade moderada da maxila no período pós-operatório

inicial com 1-2 mm de mordida aberta em dois casos e quatro casos de mordida aberta posterior. Estas discrepâncias oclusais foram totalmente corrigidas com o uso de elásticos intermaxilares, num período de duas semanas¹¹.

Pesquisas avaliaram os dispositivos de fixação reabsorvíveis de acordo com a realização de uma fixação satisfatória na hora do procedimento (análise estritamente clínica). Com relação à cura clínica da ferida, sinais de infecção ou inflamação local, palpação e visibilidade das placas através da pele no pós-operatório tardio. Os 22 pacientes pediátricos operados, com exceção de um, mostraram ferida satisfatória sem infecção ou inflamação; as placas promoveram fixação satisfatória e não eram visíveis através da pele; em dois pacientes as placas foram palpáveis por um período de quatro meses após a cirurgia. Os autores desta pesquisa concluem com base na sua experiência clínica que este sistema é uma excelente alternativa para uso em crianças⁶.

Pesquisadores da Sociedade Brasileira de Cancerologia ³ avaliaram o tratamento cirúrgico em dois pacientes com carcinoma espinocelular. Os pacientes foram acompanhados clínica e radiograficamente apresentando, após o 16º mês, aspecto e imagem de reparação óssea na área de osteotomia, conforme posição estabelecida no trans-operatório, o que evidenciou a eficiência do sistema LactoSorb e a compatibilidade com o tratamento radioterápico.

O uso de fixação interna rígida metálica no mento pode ser associado com a mais baixa taxa de problemas pós-operatórios, de todos os locais no esqueleto facial. Por causa da bem vascularizada e relativa espessura da cobertura musculocutânea, é incomum encontrar palpação, infecção ou exposição do dispositivo. Além do

metal na região sinfisária ter pouca chance de interferir na avaliação radiográfica, porque patologias significantes são raras nesta área. Apesar dos baixos riscos a longo prazo, ainda é razoável usar técnicas de fixação reabsorvível, que eliminariam qualquer risco dos implantes metálicos, ainda que a adequada estabilidade imediata não tenha sido avaliada¹.

A estabilidade óssea a longo prazo é, principalmente, dependente da adaptação neuromuscular e do reposicionamento correto dos fragmentos e não, da natureza da fixação, porém são poucas as pesquisas a respeito desta estabilidade¹¹.

Em um levantamento, utilizando placas biodegradáveis reforçadas em 70 pacientes que necessitavam de cirurgia ortognática (maxila e / ou mandíbula e/ ou mento), obtiveram-se três complicações, que, segundo os autores, não estava relacionada ao uso do sistema absorvível¹³.

Não são muitos os trabalhos clínicos publicados sobre fratura de mandíbula com o uso de placas reforçadas biodegradáveis. Para tanto foi elaborado um estudo no qual verificam-se 22 procedimentos cirúrgicos em pacientes, com diversas fraturas mandibulares e verificou-se somente duas complicações (deiscência de sutura e exposição da placa) tendo um destes casos ter sido o seu sistema substituído por titânio¹⁴.

Para compensar a redução das propriedades mecânicas dos materiais biodegradáveis, placas maiores são freqüentemente utilizadas para fixação de fraturas mandibulares. Para tanto, pesquisadores fizeram um modelo de estudo em computador no qual foram colocados 13 sensores na arcada dentária para verificar qual seria o melhor posicionamento de duas placas e qual o melhor perfil destas para

tratamento de fraturas de ângulo mandibular. O padrão de comparação foi a mobilidade do ângulo mandibular, sendo testadas placas de menor comprimento/largura (22.0/5.0mm) com placas de maior perfil (26.00/7.00mm). A variável localização das placas foi feita, utilizando-se uma na região de trígono retromolar e outra que poderia ser posicionada na basilar do osso ou na região mediana entre a porção oclusal e a basilar. Concluíram que, do ponto de vista biomecânico, a fixação de duas placas de maior perfil para tratamento de fraturas em ângulos mandibulares é adequada, sendo o posicionamento das mesmas ideal no trígono e na porção média entre a basilar e a oclusal¹².

Apesar das vantagens anteriormente citadas, as placas absorvíveis têm os seguintes inconvenientes: não possuem ainda parafusos auto-rosqueáveis para sua utilização em osso com cortical forte; a sua esterilização deve ser evitada com raios gama pelo fato de este método levar a uma degradação mais rápida do material pela quebra das longas cadeias poliméricas, sendo até a esterilização por óxido de etileno evitada, uma vez que estes materiais levam consigo remanescentes tóxicos do gás, e por fim os sistemas biodegradáveis não devem ser usados para substituir placas de reconstrução, podendo ser colocado no local onde a fixação com miniplaca for adequada⁹.

DISCUSSÃO

As correções cirúrgicas craniofaciais eram realizadas através de osteossínteses por fio de aço, porém foi percebido que, sem um método para prover fixação óssea rígida, não poderia ser mantido um ajuste de contorno duradouro. Os métodos utilizados nem sempre promoviam um

alinhamento rígido dos segmentos fraturados ou osteotomizados, havendo a possibilidade constante de recidiva.

Para assegurar melhores resultados, desenvolveu-se o sistema de placas e parafusos metálicos, que tinham sido usados durante anos em ortopedia e foram adaptados a um tamanho menor para o esqueleto craniofacial⁹. Este sistema promove fixação rígida adequada e permite consolidação óssea da fratura, porém existem preocupações relativas à possibilidade de restrição de crescimento ósseo, liberação de íons metálicos, interferência com a radioterapia, produção de artefatos nas tomografias computadorizadas e na ressonância magnética por imagem, palpabilidade, hipersensibilidade ao frio e migração intracranial^{2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13 e 14}.

O sistema ideal de fixação óssea deve ser fácil de usar, fornecer adequada fixação dos segmentos ósseos, ter alto grau de biocompatibilidade, além de ser absorvido naturalmente, quando sua presença não for mais necessária^{8, 9}.

Os polímeros reabsorvíveis têm sido usados há um longo período; seu emprego inicial foi na composição dos fios de sutura reabsorvíveis e estes continuam a serem os mais difundidos desta família de materiais⁹.

O mecanismo de reabsorção é por desencadeamento de moderada reação inflamatória que promoverá hidrólise dos componentes e microfragmentação da placa que será fagocitada por macrófagos que converterão os fragmentos em dióxido de carbono e água. Em 12 meses ocorre reabsorção total da placa com permanência de resíduos da membrana fibrosa que a envolve. Em 15 meses, no sítio do parafuso, há preenchimento com tecido fibroso ou neoformação

óssea^{3, 13}.

A utilização de placas e parafusos biodegradáveis foi inicialmente descrita na década de 60, e os primeiros experimentos com o uso de materiais biodegradáveis se deu em cirurgia craniomaxilofacial, sendo o primeiro artigo clínico publicado por Bols *et al.* em 1987⁽⁹⁾. Assim, este campo da cirurgia Buco-Maxilo-Facial tem sido intensamente pesquisado durante as últimas décadas³.

Polímeros biodegradáveis são normalmente projetados para degradar no corpo humano pela ação da água, fenômeno chamado hidrólise. A escolha por constituir ou construir blocos com estes polímeros biodegradáveis é governada pela facilidade do seu consumo pelos macrófagos para prevenir qualquer reação adversa³.

Experimentos com co-polímeros derivados de combinações PLA-PGA buscam maximizar as características favoráveis de cada um, resultando no desenvolvimento de uma combinação de PLA (82%) e PGA (18%), que demonstra força inicial adequada e reabsorção completa de 9 a 15 meses^{8, 9 e 12}.

Levando em consideração os estudos ¹² que demonstram que as placas de perfil largo conduzem a uma menor mobilidade dos fragmentos ósseos, os autores ¹³ dizem que a estabilização da maxila com placas e parafusos absorvíveis está associada com uma grande mobilidade dos segmentos durante o período pós-operatório quando comparada com o sistema de titânio, e que esta mobilidade facilita os ajustes pós-cirúrgicos das posições dos segmentos, sem, com isso, afetar na cicatrização óssea.

Estudos citados por ^{1, 11 e 13} revelam um elevado índice de sucesso para os procedimentos

com a utilização da fixação interna rígida reabsorvível, poucos casos foram encontrados de reações inflamatórias e infecção local, mas que não puderam ser ligadas primariamente ao sistema de fixação utilizado.

CONCLUSÃO

1. A fixação interna rígida reabsorvível é um tipo de fixação satisfatória, pois promove adequada fixação e estabilidade dos segmentos ósseos.
2. A grande vantagem deste tipo de fixação é a reabsorção do material, após cumprida a função de estabilizar os fragmentos fraturados durante a fase de reparo ósseo.
3. As placas e parafusos absorvíveis permitem a utilização de fixação interna rígida com maior segurança em pacientes infantis e em crescimento.
4. Como toda nova tecnologia, estudos mais abrangentes e com maior casuística, principalmente no Brasil, ainda são necessários para tornar sua utilização uma rotina nos serviços de Cirurgia Bucomaxilofacial deste país.

FILHO, J.R.L.; CAMARGO, I.B.; FERREIRA, D.M.R.; BARROS, T.Q. - Fixação interna rígida reabsorvível. **Rev. Cir. Traumat. Buco - Maxilo-Facial**, v.2, n.2, p. 31-40, jul/dez - 2002

FILHO, J.R.L.; CAMARGO, I.B.; FERREIRA, D.M.R.; BARROS, T.Q. - Bioabsorbable internal fixation. **Rev. Cir. Traumat. Buco - Maxilo-Facial**, v.2, n.2, p. 31-40, jul/dez - 2002

The rigid internal fixation represented a great advance in the field of the maxillofacial surgery, however, in some cases had been observed secondary complications related the sprouting of the apparatus used in the settings, needing, itself, one second surgical intervention for the removal of the system of plates and screws. thinking about this, consequently searching they had developed a system of rigid internal setting that surpassed these inconveniences. It was, then, launched in the market, consisting in apparatus made of bioresorbable (biodegradable) polymers, which allowed to a setting and stability of the segments broken or osteotomized until the end of the repair, disappearing completely after done their function. The effectiveness of this bioresorbable setting comes being widely searched in the last decade and this work has for objective to evaluate the indications, contraindications, advantages and disadvantages of the same one.

UNITERMS: Bioabsorbable fixation; bucal and maxillofacial surgery; polymers.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- EDWARDS, R. C.; KIELY, K. D.; EPPLEY, B. L. Resorbable Fixation Technique for Genioplasty. *J Oral Maxillofac Surg.* v. 58, p.269-272, 2000.
- 2- EPPLEY, B. L.; PREVEL, C. D. Nonmetallic Fixation in traumatic Midfacial Fractures. *J Craniofacial Surg.* v. 8, n. 2, p.103-109, mar. 1997.
- 3- FEITOSA, A. A. et al. Reconstrução Mandibular com Sistema de fixação bioabsorvível. *Rev Sociedade Brasileira de Cancerologia*, n. 14, 2002. <www.rsbcn/14> acessado em 24/abr/2002.
- 4- GÓIS FILHO, J. F.; FUKUYAMA, E. E.; VALENTIN, P. J.; FEITOSA, A. A. Osteossíntese em Mandíbula com Placas Bioabsorvíveis Associado a Tratamento Radioterápico Adjuvante. *Rev Sociedade Brasileira de Cancerologia*, n. 12, 2000. <www.rsbcn/12> acessado em 24/abr/2002.
- 5- GOLDSTEIN, J. A. A Preventable complication of LactoSorb Craniofacial Fixation. *J Craniofacial Surg.*, v. 8, n. 2, p. 151-152, mar. 1997.
- 6- KUMAR, A. V. et al. Bioabsorbable Plates and Screws in Pediatric Craniofacial Surgery: A Review of 22 cases. *J Craniofacial Surg.* v. 8, n. 2, p. 97-99, mar. 1997.
- 7- MAZZONETTO, R. A. Utilização de Sistema de Fixação Rígida Reabsorvível em Cirurgia Ortognática. Órgão Oficial do Colégio Brasileiro de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. Ano 5, n. 21, 2000.
- 8- MONTAG, M. E.; MORALES JR., L.; DAANE, S. Bioabsorbable: Their Use in Pediatric Craniofacial Surgery. *J Craniofacial Surg.* v. 8, n. 2, p.100-102, mar. 1997.
- 9- PELTONIEMI, H. et al. The use of bioabsorbable osteofixation devices in craniomaxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol radiol Endod.* n. 1, v. 94, p. 5-14, jul. 2002
- 10- QUERESBY, F. A. et al. The Efficacy of Bioresorbable Fixation in the Repair of Mandibular Fractures: An Animal Study. *J Oral Maxillofac Surg.* v. 58, p. 1263-1269, 2000.
- 11- SHAND, J. M.; HEGGIE, A. A. C. Use of a Resorbable Fixation System in Orthognathic Surgery. *British J Oral and Maxillofac Surg.* v. 38, p. 335-337, 2000.
- 12- TAMS, J. et al. A computer study of biodegradable plates for internal fixation of mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* v. 59, p. 404-407, 2001.
- 13- TURVEY, T. A. et al. The use of self-reinforced biodegradable bone plates and screws in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* v. 60, p. 59-65, 2002.

- 14- YERIT. K. C. et al. Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol radiol Endod.* n. 3 , v. 94, p. 294-300, set. 2002.

