

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DOS EFEITOS DA FIXAÇÃO INTERNA (Ti, 1,5MM) NO CRESCIMENTO CRANIOFACIAL PÓS-NATAL DE COELHOS POR MEIO DE ANÁLISE MORFOMÉTRICA DIRETA

Experimental evaluation of the effects of internal rigid fixation (Ti, 1.5 mm) on the Postnatal Craniofacial Growth of Rabbits through Direct Morphometric Analysis

Eduardo Seixas Cardoso*
Renata Pitella Cançado**
Rosilene Andrea Machado***
Daniel Humberto Pozza****
Marília Gerhardt de Oliveira*****

Recebido em 14/04/05
Aprovado em 13/06/05

RESUMO

Com o objetivo de verificar os efeitos da fixação interna rígida em relação ao crescimento craniofacial pós-natal, vinte coelhos foram subdivididos em dois grupos, experimental e controle. No grupo experimental, na sétima semana de vida, foi fixada uma microplaca reta (1,5mm) do lado direito, transversalmente à sutura craniana coronal. Já no controle, também na sétima semana de vida, foram fixados apenas dois parafusos, um de cada lado da sutura coronal direita, numa distância correspondente aos dois parafusos mais externos da micro-placa. Os animais foram mortos na vigésima quarta semana de vida (17 semanas pós-operatórias), tendo sido realizada uma avaliação do crescimento ósseo por meio de mensurações morfométricas diretas. Essa aferição foi realizada nos crânios secos pelas distâncias lineares ântero-posteriores. Verificou-se o encurtamento ântero-posterior da distância lambdóide-frontal, tanto comparando a mesma espécime do lado direito e esquerdo quanto da análise de um mesmo lado entre os grupos; o lado direito apresentou-se reduzido, se comparado ao controle. Acredita-se que o emprego da fixação interna rígida nas zonas de rápido crescimento ósseo, no crânio de coelhos em idade de desenvolvimento é capaz de produzir alterações dimensionais.

Descritores: Desenvolvimento maxilofacial. Fixação interna de fraturas. Coelhos. Modelos animais.

ABSTRACT

In order to investigate the influence of internal rigid fixation on postnatal craniofacial growth, twenty rabbits were randomly divided into two groups – experimental and control. In the experimental group, in the seventh postnatal week, one 1.5-mm straight microplate was transversely fixed to the coronal cranial suture. In the control group, also in the seventh postnatal week, a microscrew was placed on each side of the right-hand side of the coronal suture at a distance equal to that separating the outer holes of the microplate. All the animals were sacrificed, at the age of 24 weeks, in the 17th postoperative week and an evaluation of bone growth was performed using direct morphometric measurements of the anteroposterior distance in dry skulls. An anteroposterior shortening of the lambdaoid frontal distance was observed, both by comparing

* PhD em CTBMF- PUCRS.

** PhD em CTBMF- PUCRS; Professora Titular da Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucal e Maxilofacial da FAESA- Faculdade de Odontologia, Vitória - ES.

*** Mestranda em CTBMF - PUCRS

**** Doutorando em Laser- UFBA/UFPB

***** PhD, Professora Titular; Coordenadora do Programa de Pós-graduação de Ortodontia nível Mestrado e de CTBMF, nível Mestrado e Doutorado da Faculdade de Odontologia da PUCRS.

the right and left sides in the same specimen and by comparing the same side in the two groups. The right-hand side was found to be smaller in the experimental group. It is believed that internal rigid fixation through areas of rapid bone growth in the skulls of rabbits at the age of development is able to induce changes in the size of the skull.

Descriptors: Maxillofacial development. Internal fixation of fractures. Rabbits. Animal models.

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos dos sistemas de fixação interna rígida, associados a uma mudança de paradigma quanto à realização de cirurgias em pacientes na sua fase de crescimento, modificaram, de forma decisiva, os resultados obtidos na correção das deformidades congênicas ou adquiridas. Com a disseminação das técnicas de fixação interna rígida nas cirurgias craniomaxilofaciais pediátricas, passou-se a ter uma maior preocupação com a possibilidade da restrição do crescimento pelo emprego de placas e parafusos, em zonas de desenvolvimento ósseo.

Thilander (1995) publicou um estudo sobre os mecanismos básicos de crescimento craniofacial, no qual afirma que o crescimento ósseo é controlado por áreas e não, por centros ativos de crescimento. Descreve que a conversão de cartilagem, a deposição óssea nas suturas cranianas e a remodelação periostal são fenômenos básicos do processo, devendo estas deverão ocorrer em diferentes regiões anatômicas, em momentos distintos do desenvolvimento craniofacial, com taxas de desenvolvimento particulares a cada um.

Winzenburg e Imola (1998) relataram que o crescimento ósseo do esqueleto craniofacial ocorre de quatro formas; a primeira, relacionada aos mecanismos de crescimento intrínsecos que constituem a ossificação endocondral e intramembranosa; a segunda, associada às mudanças do tamanho e da espessura dos ossos que ocorrem como consequência de um contínuo processo de reabsorção e deposição óssea, chamado de remodelação; em terceiro, crescimento referente ao fenômeno de translação e uma última que relaciona os mecanismos de regulação, sendo

justamente esta a norteadora de todos os fatores mencionados.

Em 1981, Puricelli publica um estudo sobre osteossíntese sem fixação intermaxilar, no qual afirma que as miniplacas monocorticais propostas por Champy et al. (1978), sem compressão entre os fragmentos ósseos fraturados, proporciona uma adequada estabilidade para a cicatrização óssea, sem necessidade de fixação maxilomandibular.

Mooney et al. (1994) estudaram os efeitos do crescimento compensatório, usando fixação interna rígida de forma bilateral e transversal a uma sutura da face. Foram utilizados 22 coelhos submetidos à cirurgia com 1,5 semana de vida; a região de eleição foi a sutura do encontro entre a pré-maxila e a maxila, onde foi realizada uma fixação bilateral que resultou em uma rápida evidência de um retardo do crescimento nos animais do grupo experimental, com duas semanas pós-operatórias.

Berryhill, Rimell e Ness (1999) publicaram uma pesquisa retrospectiva quanto à utilização de microfixação em cirurgia craniofacial pediátrica, através da revisão de registros de 96 crianças submetidas a 121 procedimentos cirúrgicos no período de 1985 a 1996, com média de idade de 3,9 anos e um período médio de acompanhamento pós-operatório de cinco anos. Nessa população, 22 crianças (22%) apresentaram complicações como crescimento retardado e restrição do crescimento.

METODOLOGIA

A amostra foi constituída de 20 (vinte) coelhos (*Oryctolagus cunicuius*) com sete semanas de vida e tendo sido estes aleatoriamente divididos em dois grupos, **grupo A** (experimental) com dez espécimes

e **grupo B** (controle), também com dez espécimes.

Os grupo experimental (A) e o grupo controle (B) foram operados em um biotério, sob a supervisão do veterinário. A anestesia foi realizada por meio administração intramuscular de Kensol® (2 mg/kg de peso) e Zoletil® 50 (5 mg/kg de peso). Os espécimes foram posicionados em decúbito ventral, a região superior da cabeça de cada espécime foi tricotomizada, higienizada, tendo, em seguida, sido posicionados campos cirúrgicos estéreis descartáveis, para isolar o campo operatório. Na região a ser incisada, foi realizada infiltração de anestésico local com vaso constritor.

Uma incisão única, linear e em espessura total foi posicionada do lado esquerdo da cabeça do espécime, num plano parassagital, ou seja, lateral à linha média da superfície externa do crânio. O periósteo foi cuidadosamente descolado e rebatido, permitindo a visualização da região da sutura coronal bilateralmente.

Nos animais do grupo experimental, foi posicionada, paralela à sutura sagital e transversal à sutura coronal, uma microplaca de titânio com quatro orifícios, sem segmento intermediário, com 0,6 mm de espessura, 0,3 mm de largura e 15 mm de comprimento, dois orifícios para cada lado dessa sutura do lado direito do crânio do espécime. Com auxílio de um compasso de ponta seca, tomando-se como referências a porção central do orifício da microplaca e a sutura sagital propriamente dita, determinou-se uma distância padrão de 5 mm para fixação da microplaca e dos microparafusos.

Para o grupo controle, uma microplaca de quatro orifícios de titânio, com as mesmas especificações das utilizadas no grupo experimental, foi posicionada do lado direito do crânio do espécime, paralela à sutura sagital e transversal à sutura coronal, com dois orifícios para cada lado dessa sutura a uma distância de 5 mm da sutura sagital. Essa distância foi aferida com o auxílio de um compasso de ponta seca, tomando-se como referência a porção

central do orifício da microplaca e a sutura sagital. Após a remoção da microplaca, estes orifícios receberam os microparafusos que foram aparafusados um de cada lado da sutura coronal, em local pré-determinado correspondente aos dois orifícios mais externos da microplaca. Com a padronização das distâncias entre as perfurações, os microparafusos serviram como um controle do crescimento normal do crânio, sem a presença de um possível fator de restrição exercido pela microplaca.

Ao se completarem 24 semanas de vida (17 semanas pós-operatórias), todos os espécimes foram mortos e manualmente decapitados pelo próprio pesquisador. As cabeças foram individualmente embaladas e identificadas.

A mensuração morfométrica foi realizada por sucessivas aferições lineares das distâncias ântero-posteriores lambdóide-frontal (LF); fronto-nasal (FN); nasal (N) e lambdóide-abertura piriforme (LAP), correspondentes aos intervalos demarcados por pontos anatômicos em peças de crânios secos. Os pontos anatômicos foram diretamente marcados sobre estruturas craniofaciais, possibilitando as aferições que foram realizadas por paquímetro digital de precisão, compasso de ponta seca e fio de nylon. Foram utilizadas 10 cabeças aleatoriamente selecionadas, em que as distâncias entre as suturas cranianas foram aferidas tanto para o centro quanto para os lados esquerdo e direito com os três instrumentos. Os resultados foram tabulados, e tendo sido realizado um teste de concordância entre os resultados obtidos com estes instrumentos.

RESULTADOS

Realizou-se um teste de concordância de Kendall para verificar a existência de coerência intra-observador para as medidas LF, FN, N e LAP para os três instrumentos de aferição. O resultado obtido determina a existência de coerência com um $p=0,05$ sendo $p=0,11$. Foi, também, utilizado ANOVA para

comparar as médias das distâncias LF, FN, N e LAP, obtidas pelos três instrumentos, tendo como resultado que, apenas, na medida LAP houve diferença estatística significativa do fio de nylon quando comparado ao paquímetro e ao compasso para um $p = 0,001$, sendo $p = 0,001$; e que em todas as outras distâncias, não houve diferença estatística significativa, quando comparados os três instrumentos de aferição para um $p = 0,001$ (tabela 1).

Tabela 1 - Comparação das médias das distâncias LF, FN, N e LAP, obtidas com os três instrumentos de aferição, através da ANOVA, $p = 0,001$.

| | Distâncias | Paquímetro | Compasso | Fio |
|----------|------------|------------|----------|-----|
| Centro | LF | NS | NS | NS |
| | FN | NS | NS | NS |
| | N | NS | NS | NS |
| | LAP | NS | NS | S |
| Esquerda | LF | NS | NS | NS |
| | FN | NS | NS | NS |
| | N | NS | NS | NS |
| | LAP | NS | NS | S |
| Direita | LF | NS | NS | NS |
| | FN | NS | NS | NS |
| | N | NS | NS | NS |
| | LAP | NS | NS | S |

a) Para o grupo controle: em todas as distâncias (LF, FN, N e LAP) analisadas, utilizando-se os três instrumentos de aferição (paquímetro, compasso e fio de *nylon*), não houve diferença estatística significativa para um $p = 0,05$;

b) Para o grupo experimental:

1-Para a média da distância LAP, houve diferença estatística significativa, quando comparado o lado esquerdo ao direito. Isso foi observado para as mensurações obtidas com o paquímetro e com o compasso, o mesmo não sendo para a média das distâncias aferidas com o fio nylon para um $p = 0,05$;

2- Com o paquímetro, a média das distâncias LAP, no mesmo espécime, do lado esquerdo foi de $44,46 \pm 1,55$ mm, portanto, maior do que a média do lado direito, de $42,69 \pm 1,95$ mm; quando aferida com o compasso, a média das distâncias do lado esquerdo foi

de $44,0 \pm 1,48$ mm, portanto maior do que a do lado direito, de $42,23 \pm 1,75$ mm (Tabela 2);

Tabela 2 - Distribuição das médias e do desvio-padrão em milímetros, da distância LAP, num mesmo espécime, para os lados direito e esquerdo, com os três instrumentos de aferição ($p = 0,05$).

| Instrumento | Experimental | | | |
|--------------|--------------|-------|---------------|------|
| | Média | | Desvio-padrão | |
| | Esq | Dir | Esq | Dir |
| Paquímetro | 44,46 | 42,69 | 1,55 | 1,95 |
| Compasso | 44,0 | 42,23 | 1,48 | 1,75 |
| Fio de nylon | 86,63 | 85,27 | 2,54 | 2,86 |

3- Em todas as outras distâncias, (LF, FN e N) não houve diferença estatística significativa quando comparadas as médias dos valores obtidos para os lados esquerdo e direito, com os três instrumentos de aferição, para um $p = 0,05$;

4- A análise descritiva não inferencial da diferença das médias das distâncias (LF, FN, N e LAP) entre o lado esquerdo e o direito, num mesmo espécime do grupo experimental, apresentou uma tendência de manter-se sempre positiva, ou seja, com o lado direito menor que o lado esquerdo (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição em milímetros das médias das distâncias (LF, FN, N, LAP), de sua diferença e significância, num mesmo espécime do grupo experimental, para os lados direito e esquerdo, com os três instrumentos ($p = 0,05$).

| Compasso | Esquerdo | Direito | Diferença | Significância |
|------------|----------|---------|-----------|---------------|
| LF | 17,68 | 16,77 | +0,91 | Não |
| FN | 26,86 | 26,36 | +0,50 | Não |
| N | 40,31 | 30,90 | +0,41 | Não |
| LAP | 44,00 | 42,23 | +1,77 | Sim $p=0,05$ |
| Paquímetro | Esquerdo | Direito | Diferença | Significância |
| LF | 17,84 | 17,42 | +0,42 | Não |
| FN | 27,17 | 26,52 | +0,65 | Não |
| N | 40,49 | 40,48 | +0,01 | Não |
| LAP | 44,46 | 42,69 | +1,77 | Sim $p=0,05$ |
| Nylon | Esquerdo | Direito | Diferença | Significância |
| LF | 17,90 | 17,27 | +0,63 | Não |
| FN | 29,00 | 28,54 | +0,46 | Não |
| N | 41,36 | 41,18 | +0,18 | Não |
| LAP | 86,63 | 85,27 | +1,36 | Não |

Utilizando-se a Análise de Variância ANOVA - teste de Tukey, comparou-se a média das distâncias (LF; FN; N e LAP) entre o grupo experimental e o grupo controle com os três instrumentos de aferição, (paquímetro, compasso e fio de *nylon*) para as regiões do centro, da esquerda e da direita no esqueleto craniofacial, verificando-se que:

a) No centro:

1- Para a média da distância LAP, centro, houve diferença estatística significativa, quando comparado o grupo experimental ($52,28 \pm 1,98$ mm) ao controle ($54,30 \pm 1,38$ mm); isso foi observado para as mensurações obtidas com o paquímetro para um $p = 0,05$;

2- O mesmo não foi verdadeiro para a média das distâncias LAP aferidas com o compasso e com o fio *nylon* para um $p = 0,05$; a análise descritiva não inferencial da diferença entre a média do grupo controle com a do experimental expressa uma tendência de crescimento positiva, ou seja, com o grupo-controle maior que o experimental (Tabela 4);

Tabela 4 - Distribuição das médias e do desvio-padrão em milímetros, da distância LAP, no centro, do grupo-controle com o experimental, com os três instrumentos de aferição ($p = 0,05$).

| Instrumento | Centro | | | | |
|--------------|----------|-------------------|-----------|---------------|-------------------|
| | Média | | Diferença | Desvio-padrão | |
| | Controle | Experi- mental | Diferença | Controle | Experi- mental |
| Paquímetro | 54,30 | 52,28 | +1,5 | 1,96 | 1,38 |
| Compasso | 54,05 | 53,50 | +0,55 | 1,11 | 2,24 |
| Fio de nylon | 92,90 | 91,00 | +1,9 | 3,38 | 3,13 |

3- Em todas as outras distâncias (LF, FN e N), não houve diferença estatística significativa, quando comparado o grupo experimental ao controle, para um $p=0,05$;

b) Na esquerda: em todas as distâncias (LF, FN, N e LAP) não houve diferença estatística significativa quando comparado o grupo experimental ao controle, para um $p= 0,05$;

c) Na direita:

1- Para a média da distância LAP lado direito, houve diferença estatística significativa, quando comparado o grupo experimental ao controle. Isto

foi observado para as mensurações obtidas com o paquímetro e com o compasso; o mesmo não foi verdadeiro para a média das distâncias aferidas com o fio *nylon* para um $p = 0,05$;

2- com o paquímetro, a média das distâncias LAP, do lado direito no grupo controle, foi de $44,87 \pm 1,45$ mm, maior do que aquela observada no grupo experimental que foi de $42,69 \pm 1,95$ mm; quando aferida com o compasso, a média das distâncias no grupo controle foi de $45,00 \pm 1,25$ mm, enquanto que a do experimental foi de $42,22 \pm 1,75$ mm;

3- Em todas as outras distâncias (LF, FN e N) não houve diferença estatística significativa quando comparado o grupo experimental ao controle, para um $p=0,05$;

4- A análise descritiva não inferencial da diferença das médias das distâncias (LF, FN, N e LAP) entre o grupo controle e o experimental, do lado direito, expressa-se com diferentes tendências de crescimento: uma tendência positiva, quando aferida com o compasso e com o paquímetro digital de precisão, nas distâncias LF, FN, N e LAP e quando aferida com o fio de nylon, nas distâncias LF e LAP; nestas, o lado direito do grupo controle foi maior do que este lado no grupo experimental e uma tendência negativa, quando aferida com o fio de nylon, nas distâncias FN e N; nestas, o lado direito do grupo controle foi menor do que este lado no grupo experimental (Tabela 5).

| Compasso Lado D | Controle | Experimental | Diferença | Significância |
|-------------------|----------|--------------|-----------|---------------|
| LF | 18,25 | 16,77 | +1,48 | Não |
| FN | 27,20 | 26,36 | +0,84 | Não |
| N | 40,90 | 39,90 | +1,00 | Não |
| LAP | 45,00 | 42,22 | +2,78 | Sim $p=0,05$ |
| Paquímetro Lado D | Controle | Experimental | Diferença | Significância |
| LF | 18,27 | 17,42 | +0,85 | Não |
| FN | 27,36 | 26,52 | +0,84 | Não |
| N | 40,76 | 40,48 | +0,28 | Não |
| LAP | 44,87 | 42,69 | +2,18 | Sim $p=0,05$ |

| Nylon Lado D | Controle | Experimental | Diferença | Significância |
|--------------|----------|--------------|-----------|---------------|
| LF | 18,70 | 17,27 | +1,43 | Não |
| FN | 27,70 | 28,54 | -0,84 | Não |
| N | 40,70 | 41,18 | -0,48 | Não |
| LAP | 87,10 | 85,27 | +1,83 | Não |

Tabela 5 - Distribuição em milímetros das médias das distâncias (LF, FN, N, LAP), de sua diferença, e significância entre os espécimes dos grupos controle e experimental, para o lado direito, com os três instrumentos de aferição ($p=0,05$).

DISCUSSÃO

Esta modalidade de investigação (de corte único) está de acordo com a maioria dos trabalhos experimentais em modelo animal, publicados na literatura, para avaliação do crescimento e dos efeitos da fixação interna rígida no crescimento. Em alguns trabalhos, a idade escolhida para o procedimento cirúrgico foi de sete semanas de vida (Laurenzo et al, 1995), em outros, a segunda semana da vida, com um predomínio do nono dia, como o de cirurgia (MOONEY et al. 1994; POLLEY et al. 1995).

Os instrumentos de coleta relatados incluíram: análise craniométrica direta exclusivamente com paquímetro (POLLEY et al. 1998); análise craniométrica direta com paquímetro, análise craniométrica direta com paquímetro e indireta por telerradiografias (POLLEY et al. 1995); análise craniométrica indireta exclusivamente por telerradiografias; análise craniométrica indireta por digitalização fotográfica e orientação espacial tridimensional (LAURENZO et al. 1995); análise craniométrica indireta por telerradiografias e cefalometria computadorizada (MOONEY et al. 1994) e análise craniométrica indireta por radiografias e avaliação direta sobre a película da distância entre pontos radiopacos com paquímetro.

No presente trabalho, utilizamos uma associação do paquímetro digital de precisão ao compasso de ponta seca e fio de *nylon* para a avaliação de distâncias lineares ântero-posteriores do comprimento craniofacial. Optamos por uma

associação de instrumentos para a coleta de dados na análise bidimensional ântero-posterior, pois identificamos vantagens e desvantagens para cada um deles. Assim, uma mesma distância foi repetidamente aferida com diferentes instrumentos.

Para que esta modalidade de análise, na qual uma mesma distância é aferida com três diferentes instrumentos tivesse valor, uma concordância entre os instrumentos foi realizada, verificando-se inexistir diferença estatística significativa entre os instrumentos para a maioria das distâncias (LF, FN, N) para $p = 0,05$, sendo $p = 0,11$.

O paquímetro digital de precisão apresenta a vantagem de ser mais preciso, conseguindo identificar variações em centésimos de milímetros, embora apresente um manuseio difícil e pontas brutas, somando-se a isso o seu alto custo. Já o compasso de ponta seca revelou-se um instrumento de fácil manuseio, baixo custo, permitindo um posicionamento preciso das suas pontas sobre as estruturas de pequena dimensão no esqueleto craniofacial. A desvantagem do seu emprego reside na necessidade de uma transferência dos dados para uma folha de papel milimetrado. Parece-nos que o fio de *nylon* conseguiria mensurar da melhor forma o comprimento ântero-posterior da calota craniana, por ter um formato convexo. A sua desvantagem está na igual necessidade de transferência para uma folha de papel milimetrado e em um difícil manuseio.

É dentro desta filosofia que procuramos explicar nossa observação de uma restrição do crescimento ântero-posterior, somente vista para a distância LAP. Em nossa investigação, não foi possível demonstrar o comprometimento significativo da distância FN que inclui os ossos frontal e parietal fixados com a microplaca.

Na presente investigação, numa avaliação do comprimento ântero-posterior, não foi possível identificar crescimentos compensatórios tanto da forma ipsilateral à sutura craniana fixada com a microplaca quanto da contralateral. Este resultado está

de acordo com aqueles apresentados na literatura por Resnick, Kinney e Kawamoto Jr (1990), Eppie; Platis e Sadove (1993), embora discorde, contudo das observações de Wong et al. (1991) e Wong; Richtsmeiere Manson (1993).

Quando comparado à região central do grupo controle com a do experimental, verificou-se que, na distância LAP, houve diferença estatística significativa, quando esta foi aferida com o paquímetro digital de precisão para um $p = 0,05$ com $p = 0,033$. O mesmo não foi possível de se determinar com o compasso de ponta seca e com o fio de *nylon*. Isto poderia ser explicado pela idéia de que, à medida que nos distanciamos do local primário onde se encontra a causa da restrição ao crescimento ósseo (lado direito do esqueleto craniofacial), a magnitude dos efeitos observados será menor. Isso deverá ocorrer como uma consequência da distribuição das forças de compensação nas três dimensões: altura, largura e comprimento. Assim, um efeito restritivo de origem não sindrômica, ou seja, com um padrão de crescimento ósseo normal, deverá ser "dissipado" para as demais regiões do esqueleto craniofacial não-imobilizadas. Nesse sentido, o paquímetro digital de precisão é um instrumento mais sensível à percepção de pequenas diferenças do que o compasso de ponta seca.

CONCLUSÕES

A partir da metodologia empregada na presente investigação, foi possível concluir que o potencial de crescimento ósseo pós-natal do esqueleto craniofacial de coelhos foi comprometido pela utilização de microplacas e microparafusos de titânio, sistema 1,5 mm, quando aplicados em zonas de rápido crescimento ósseo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERRYHILL, W. E.; RIMELL, F. L.; NESS, J. Fate of rigid fixation in pediatric craniofacial surgery. **Otolaryngol**

head neck surg., St. Louis, vol. 121, no. 3, p. 260-273, 1999.

CHAMPY, M. et al. Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via buccal approach. **J. oral maxillofac. surg.**, Philadelphia, vol. 6, no. 1, p. 14-21, 1978.

EPPIEY, B. L.; PLATIS, J. M.; SADOVE, A. M. Experimental effects of bone plating in infancy on craniomaxillofacial skeletal growth. **Cleft palate craniofac. j.**, Lewinston, vol. 30, no. 2, p. 164-169, 1993.

LAURENZO, J. F. et al. Craniofacial growth in rabbits: effect of midfacial surgical trauma and rigid plates fixation. **Otolaryngol. head neck surg.**, St. Louis, vol. 121, no. 5, p. 556-561, May 1995.

MOONEY, M. P. et al. Development of a strain of rabbits with congenital simple nonsyndromic coronal suture synostoses, part I: breeding demographics, inheritance patterns, and craniofacial anomalies. **Cleft palate craniofac. j.**, Lewinston, vol. 31, no. 1, p. 1-7, 1994.

POLLEY, J. W. et al. Effect of rigid microfixation on the craniomaxillofacial skeleton. **J. craniofac. surg.**, Boston, vol. 6, no. 2, p. 132-138, 1995.

POLLEY J. W. et al. Alternative techniques in rigid fixation of the craniomaxillofacial skeleton. **J. craniofac. surg.**, Boston, vol. 9, no. 3, p. 249-253, May 1998.

PURICELLI, E. Osteossíntese sem fixação intermaxilar. As vantagens da miniplaca de Champy. **Rev. gaúcha odontol.**, Porto Alegre, v. 30, n. 2, abr./jun. 1981.

RESNICK, J. I. et al. The effect of rigid internal fixation

on craniofacial growth. **Ann. plast. surg.**, Boston, vol. 27, no. 1, p. 36-43, July 1990.

THILANDER, B. Basic mechanisms in craniofacial growth. **Acta odontol. scand.**, Oslo, vol. 53, no. 3, p. 144-151, June 1995.

WINZENBURG, S. M.; IMOLA, M. J. Internal fixation in pediatric maxillofacial fractures. **Fac. plast. surg.**, New York, vol. 14, no. 1, p. 45-58, 1998.

WONG, L. et al. The effect of rigid fixation on growth of the neurocranium. **Plast. reconstr. surg.**, Baltimore, vol. 88, no. 3, p. 395-403, Sept. 1991.

WONG, L.; RICHTSMEIERE, J.T.; MANSON, P.N. Craniofacial growth following rigid fixation: suture excision, miniplating, and microplating. **J. craniofac. surg.**, Boston, vol. 4, no. 4, p. 234-244, Oct. 1993.