

*José Américo de Oliveira*

**INFLUENCIA DA REMOÇÃO UNILATERAL DE DENTES MANDIBULARES OU MAXILARES SOBRE A FORMA E ARQUITETURA DO ESQUELETO FACIAL E DOS MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO EM MACACOS JOVENS E ADULTOS (*Cebus apella*)**

Tese apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Morfologia e Biologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (Universidade Estadual de Campinas).

PIRACICABA — SÃO PAULO

1977

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

Para Pérola e José,  
meus pais

Externamos nossa homenagem ao Doutor Miguel Carlos Madeira pelo desprendimento que sempre norteou a sua conduta e pelo incentivo, amizade e apoio dedicados à nossa pessoa.

Agradecemos a todos os que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho e, em particular:

Aos Professores Doutores José Merzel e Roberto Pannain, respectivamente Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba e Diretor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba.

Aos Doutores Miguel Carlos Madeira, Maria Tereza G. Matheus, Ii-sei Watanabe, Sebastião Hetem e Ariovaldo Antonio Martins.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Senhores Cyro G. Botão, Manoel B. Subrinho, Lázaro Soares da Silva, Vicenta S. Botão, Sonia Maria R. e Silva, Araci A. dos Santos e Casimiro Corassa.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Senhores Messias Salvador de Lima, Paulo do Amaral, Luís Guedes, Estevan do Amaral, Antonio Querches de Campos e Sidney Barbosa de Sousa.

Ao Senhor Rubens de Campos, pessoa amiga e prestativa, que não mediu esforços em nos auxiliar.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela Bolsa de Estudo, a nós outorgada.

## ÍNDICE

	Página
INTRODUÇÃO .....	5
MATERIAL E MÉTODO .....	13
RESULTADOS .....	20
Comportamento pós operatório dos animais .....	20
Dissecção dos músculos da mastigação .....	21
Pesagem da massa seca dos músculos .....	21
Modificações da forma e contorno do crânio .....	23
Observações radiográficas .....	27
Seio maxilar - pesagem do molde de silicone .....	30
Linhas de fenda .....	31
DISCUSSÃO .....	34
Comportamento pós operatório dos animais .....	34
Músculos da mastigação .....	34
Modificações da forma e contorno do crânio .....	36
Arcadas dentárias .....	39
Seio maxilar .....	42
Observações radiográficas .....	44
Linhas de fenda .....	46
CONCLUSÕES .....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
LEGENDAS DAS FIGURAS .....	62

as modificações no osso em desenvolvimento ocorrem na sua forma externa e na sua arquitetura interna e que naqueles já desenvolvidos, principalmente na sua arquitetura.

As alterações no equilíbrio ósteo-dentário por sua vez, podem causar modificações musculares. Assim é que, com o desgaste unilateral de coroas dentárias, DU BOIS (1911) e BAKER (1922) observaram certo grau de atrofia dos músculos elevadores da mandíbula no mesmo lado. Extrações dentárias unilaterais em coelhos jovens acarretam uma hipertrofia nos músculos do lado oposto (SCHUMACHER e REHMER, 1964). Em humanos desdentados, a perda da dimensão vertical acarreta modificações musculares (ROGERS e APPLEBAUM, 1941; LIMA, 1968; SCHUMACHER, 1961). Entretanto, MOSS e MEEHAN (1970) não encontraram modificações nos demais músculos mandibulares após a remoção cirúrgica do músculo temporal em ratos jovens.

A mandíbula é composta de unidades relativamente independentes e que, em condições normais, formam um todo integrado ou um complexo funcional (AVIS, 1959; 1961; MOSS e MEEHAN, 1970). Os tecidos dentários em formação, uma dessas unidades, colaboram em grande parte para o crescimento não só da mandíbula, mas também da maxila. BAKER (1941) salienta que os órgãos dentários dos dentes de crescimento contínuo de mandíbulas de ratos transplantadas, desenvolvem uma força de crescimento maior neste período, do que a do próprio osso.

A remoção de germes dentários e ou a extração de dentes de animais bem jovens, causam bloqueio no crescimento dos maxilares (ADLER, 1952; 1953; 1955; SCHUMACHER e REHMER, 1964; RIESENFELD, 1969; RANTA et al., 1973), com repercussão inclusive no neurocrânio (BAKER, 1941).

DU BOIS (1911) e BAKER (1922) já haviam encontrado acentuadas assimetrias faciais em animais bem jo

vens (lagomorfos, herbívoros, carnívoros e onívoros), quando os dentes de uma hemi-arcada, já erupcionados, eram mantidos nos seus alvéolos, mas com suas coroas desgastadas até a margem gengival.

Entretanto, WEINMANN e SICHER (1955) afirmam que o crescimento dos maxilares ocorre mesmo na ausência de dentes e citam como experiência clínica os casos de anodontia onde os maxilares se desenvolvem até o tamanho "normal". ADLER (1955) por sua vez conclui que não é a mera presença ou ausência de dentes que exerce influência sobre o arco basal da mandíbula, mas as modificações na função mastigatória.

As modificações que ocorrem na mandíbula desdentada não se restringem ao processo alveolar. As alterações atróficas incluem diminuição do diâmetro ântero-posterior da cabeça da mandíbula (DU BOIS, 1911; BAKER, 1922; ROGERS e APPLEBAUM, 1941; EDWARDS, 1954; TRIEGER e HERZBERG, 1969; FERREIRA, 1971; ENLOW et al., 1976); diminuição da largura do ramo (ROGERS e APPLEBAUM, 1941; EDWARDS, 1954; TRIEGER e HERZBERG, 1969; FERREIRA, 1971; ENLOW et al., 1976) e eplanamento da fôvea pterigoídea (ROGERS e APPLEBAUM, 1941; EDWARDS, 1954). Quanto ao processo coronóide, EDWARDS (1954) e FERREIRA (1971) afirmam que se torna mais baixo que o processo condilar, visto que sofre uma ligeira inclinação para trás, ao passo que ENLOW et al. (1976) explicam que o processo coronóide tende a se tornar mais alto. ADLER (1955), em experiências com cães jovens, verificou que o processo coronóide da hemi-mandíbula desdentada era ligeiramente maior, muito embora, pela remoção dos dentes do mesmo lado de ambas as arcadas, não encontrasse diferenças na altura do referido processo.

Os pesquisadores concordam que essas modificações ocorrem em vista dos músculos mastigadores sofrerem

uma redução nas suas funções. ROGERS e APPLEBAUM (1941) acreditam que o uso de próteses poderia prevenir as alterações. Em verdade, os processos de aposição e reabsorção óssea não cessam por completo, mas pode haver um predomínio deste último devido à falta de estímulos funcionais sobre o tecido ósseo e particularmente sobre o processo alveolar (ROSEN e SARNAT, 1955; PUDWILL e WENTZ, 1975).

O ângulo da mandíbula como "processo muscular" que é, está diretamente relacionado com a atividade dos músculos masséter e pterigoídeo medial.

Pela remoção de um destes músculos (MADEIRA, 1975), ou de ambos (AVIS, 1961), o ângulo da mandíbula se reabsorve parcialmente. Quanto ao efeito da extração de dentes sobre o ângulo, entretanto, a literatura apresenta dados controversos. Assim é que, a diminuição da atividade muscular induzida pela falta de dentes produz um aumento no referido ângulo (ROGERS e APPLEBAUM, 1941; KEEN, 1945; RIESENFELD, 1969; TRIEGER e HERZBERG, 1969; FERREIRA, 1971; RANTA et al., 1973), ou uma diminuição (MICHEJDA e WEINSTEIN, 1971), ou ainda não se altera (NEUFELD, 1958; CARLSSON e PERSSON, 1967; ISRAEL, 1973; ENLOW et al., 1976).

Em experimentos realizados em macacos, BREITNER (1940) conclui que o ângulo da mandíbula aumenta ou diminui quando a direção dos vetores musculares são mudados ou quando há perda da dimensão vertical. Ao extrair apenas os dentes maxilares posteriores em macacos jovens, entretanto, o ângulo não foi passível de modificação (BREITNER, 1941).

Em relação à arquitetura óssea da mandíbula, NEUFELD (1958) afirma que quando os dentes estão ausentes, as trabéculas do corpo ficam completamente desorganizadas quanto à disposição e mais delgadas quanto à textura e que o padrão trajetorial só se mostra definido no ramo.

Têm sido efetivamente comprovadas através de radiografias, as alterações trabeculares induzidas por mudanças na direção de ação e intensidade das forças ocasionadas por ressecções ósseas (HERZBERG e SARNAT, 1962; SARNAT e MUCHNIC, 1971; MADEIRA, 1975), remoção de músculos (MOSS e MEEHAN, 1970; MADEIRA, 1975) e extração de dentes (ROGERS e APPLEBAUM, 1941; NEUFELD, 1958; AGUIAR et al., 1968; TRIEGER e HERZBERG, 1969; 1970; MERCIER et al., 1970; FERREIRA, 1971; PUDWILL e WENTZ, 1975).

TRIEGER e HERZBERG (1969) não encontraram padrões trabeculares definidos no ramo de mandíbulas desdentadas e atribuíram esta desorganização como uma resposta óssea adaptativa às mudanças na tração e vetor musculares do masséter e temporal, que sofreram uma redução nas suas funções. Em macacos jovens desdentados, após um período de doze meses de observação, TRIEGER e HERZBERG (1970), também encontraram uma redução no número de trabéculas do ramo, principalmente naquelas trajetórias que vão da cabeça da mandíbula em direção ao ângulo e do processo coronóide à área retromolar. ROGERS e APPLEBAUM (1941) da mesma forma encontraram que as trabéculas do ramo se desorganizam após a perda dos dentes, mas que o uso de próteses totais preveniria tal desorganização.

HERZBERG e DOVITCH (1968), afirmam que o padrão trabecular no ramo da mandíbula apresenta-se bastante alterado na época da troca da dentição decídua para permanente e o relaciona com os desequilíbrios na função mastigatória.

PARFITT (1962) verificou que o número e direção das trabéculas podem ser influenciados pela função e que a sua forma não parece estar relacionada com a perda dos dentes. Igualmente a densidade óssea, maior no osso basal que no alveolar, tem pouca relação com a perda dos

dentes (ATKINSON e WOODHEAD, 1968). Entretanto, ela parece decrescer com o evoluir da idade, quer seja no processo alveolar, como no osso basal da mandíbula (ATKINSON e WOODHEAD, 1968; DUTERLOO *et al.*, 1974).

APPLEGATE (1960) afirma que os ossos menos densos são mais orgânicos, o que contribui na manutenção do tecido ósseo, visto que o seu processo de reconstrução (reorganização), quando submetidos aos esforços de próteses, poderia ser facilitado. Contudo, SOBOLIK (1960) e ATKINSON e WOODHEAD (1968) acreditam que a reabsorção do processo alveolar esteja diretamente relacionada com o maior grau de porosidade óssea. A reabsorção óssea seguida à perda dos dentes, promove uma redução maior na largura que na altura do processo alveolar da maxila (JOHNSON, 1963; 1969). Além do mais, a face externa do rebordo alveolar é a primeira a sofrer reabsorção em relação à interna, em ambos os maxilares (PIETROKOVSKI e MASSLER, 1967; PIETROKOVSKI, 1975; ENLOW *et al.*, 1976; CHIBA, 1976). Entretanto, ROGERS e APPLEBAUM (1941) e ATKINSON e WOODHEAD (1968) observaram que esta maior reabsorção também ocorre na face lingual da mandíbula, porém na porção mais posterior do rebordo.

Os dados da literatura são conflitantes no que tange ao volume do seio maxilar em relação à diminuição da função do aparelho mastigador. Assim é que, em consequência à perda dos dentes, ocorre uma diminuição (GRAHE, 1931; BATSON, 1952; UEMURA, 1974) ou um aumento (ROSEN e SARNAT, 1955; WEINMANN e SICHER, 1955; SICHER e DU BRUL, 1970; MADEIRA, 1971). Entretanto, desgastando a coroa dos dentes, BLANTON e BIGGS (1969) verificaram que o volume do seio maxilar não se altera.

Durante as fases de crescimento da maxila, esse espaço aéreo gradativamente sofre um aumento nas suas dimensões e a sua base invade o processo alveolar, contor-

nando os ápices radiculares (KEITH, 1902; BATSON, 1952 ; WEINMANN e SICHER, 1955). ROSEN e SARNAT (1955) descartam a possibilidade do aumento do seio ocorrer apenas às expensas dessas invaginações, quando os dentes são extraídos. Estes pesquisadores verificaram um maior grau de pneumatização do seio maxilar seguido às extrações dentárias em cães, onde essas invaginações não ocorrem.

Para o estudo da compacta óssea, vários métodos vêm sendo utilizados e dentre eles o das linhas de fenda. A arquitetura do osso compacto começou realmente a ser analisada em 1925 por BENNINGHOFF, que relacionou essas linhas com as trajetórias das forças que se propagam pelo osso.

A desorganização estrutural da compacta, induzida por cirurgias experimentais como ressecções de porções ósseas (MATHEUS, 1973; MADEIRA, 1975), remoção de músculos (AVIS, 1959; NIKITIUK, 1966; MADEIRA, 1975), movimentação e extração de dentes (DOWGJALLO, 1932) foi comprovada através da técnica das linhas de fenda.

MADEIRA (1977) salienta, entretanto, que a interpretação das linhas de fenda nem sempre é fácil e faz um resumo a respeito do seu significado funcional e das finalidades do seu emprego para que possa assegurar uma base a partir da qual o fenômeno seja entendido e aplicado.

Pelo que foi exposto até aqui, pode-se depreender que a forma e estrutura dos ossos realmente estão relacionadas com a atividade funcional.

Considerando-se que os ossos da face e, em especial os maxilares, se prestam bem ao estudo da anatomia funcional em vista da ação mastigatória, propõe-se verificar os possíveis efeitos das extrações dentárias sobre a forma e arquitetura do esqueleto facial e músculos mastigadores do Cebus apella.

A escolha do macaco, como animal desta pesquisa, pode ser justificada principalmente devido às suas grandes similaridades anatómicas e fisiológicas com o homem.

## MATERIAL E MÉTODO

Foi utilizado um total de quinze macacos pl<sub>u</sub>tirrinos, Cebus apella, de subespécies não perfeitamente identificadas, sendo seis fêmeas e nove machos, com peso variando entre 1,200 e 3,200 quilogramas (Tabela 1).

Todos os animais foram capturados no Estado de São Paulo. Como nasceram em liberdade, para se saber a idade aproximada, houve a necessidade de se basear na dentição, segundo o critério adotado por SCHULTZ (1935). Por este critério determinou-se que quatro animais eram jovens e onze adultos.

As características individuais foram anotadas em fichas numeradas de 1 a 15, conforme a ordem de entrada atribuída a cada animal.

De início, o macaco era mantido isolado em uma pequena gaiola de arame, para um período de observação de aproximadamente 30 dias. Era então submetido à cirurgia e uma semana após, transferido para viveiros especiais no Biotério da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP. Cada viveiro era composto de um cubículo de alvenaria que se comunicava, através de uma pequena abertura com uma área descoberta cercada com tela de arame.

A alimentação era feita à base de frutas (banana, laranja), pão, milho, ovo e ração granulada para cães\*.

Os animais foram agrupados segundo o tipo de cirurgia. Cinco animais não foram operados, para servir como controle; seis sofreram extrações de todos os dentes da hemi-mandíbula direita e quatro de todos os dentes da maxila direita.

\* "Kanina 4.101", Purina

TABELA I - Distribuição dos animais segundo os grupos experimentais e número de identificação, sexo e peso, no início da experiência.

Grupo	Idade	Nº do macaco, sexo e (peso em Kg)	Total
Extração dentária mandibular	jovens	2f(1,600), 5m(1,250)	2
	adultos	1m(2,500), 3m(2,900) 4f(1,400), 6f(2,000)	4
Extração dentária maxilar	jovem	7m(1,300)	1
	adultos	8m(2,700), 9m(2,500) 10f(1,360)	3
Controle	jovem	11m(1,200)	1
	adultos	12m(2,300), 13f(2,100) 14m(3,200), 15f(1,900)	4

m = macho; f = fêmea

Respeitando um jejum de 18 horas, a cirurgia era realizada sob anestesia geral com Pentobarbital Sódico\*, administrado por via intraperitoneal na dosagem de 3 mg por quilograma de peso corporal. Antes porém, o animal era submetido a inalação de éter sulfúrico a fim de se obter uma anestesia prévia que facilitasse o manuseio.

Uma vez anestesiado, era feita a antisepsia de toda a cavidade bucal com uma gaze embebida em uma solução de mertiolate. Infiltrações de solução anestésica\*\* eram feitas com uma seringa do tipo "Carpule" em toda

\* Laboratório Fontoura-Wyeth S.A.

\*\* Citanest; Astra Química do Brasil Ltda.

a gengiva e mucosa vestibular direita, quer seja na mandíbula como na maxila, para diminuir o sangramento.

Com um bisturi de ponta fina, eram feitas incisões no sentido mesio-distal nas papilas interdentárias de todos os dentes a serem extraídos e uma no sentido vertical na altura da sínfise mentoniana. Com um deslocador de retalhos, a gengiva era desinserida até ao nível da mucosa alveolar, tendo-se o cuidado de traumatizá-la ao mínimo, para se promover mais facilmente a coaptação e sutura após a cirurgia. Com o auxílio de gaze sob pressão, todo o sangramento era diminuído, facilitando assim a remoção da cortical óssea alveolar vestibular dos dentes a serem extraídos. Este procedimento era efetuado com brocas de aço cilíndricas ou cônica-invertidas montadas em aparelho de alta rotação odontológico, sem refrigeração por água.

Com um forceps\* comumente usado para a extração de premolares humanos, cada dente era luxado e extraído, tendo-se o cuidado de tracioná-lo em direção vestibular. Algum fragmento de raiz fraturada que eventualmente pudesse permanecer no alvéolo, era retirado com o auxílio de extratores, pinças e de brocas.

Para a extração do dente canino foi tomada como base a técnica descrita por GIBSON e HALL (1970).

Após as extrações, os alvéolos eram lavados com água destilada e os tecidos moles coaptados e suturados com fios de algodão Sutupak 000\*\*.

Imediatamente após a intervenção cirúrgica, administrava-se por via intramuscular, o antibiótico Ampicilina\*\*\* ou Benzetacil\*\*\* 1.200.000 U. na dosagem aproximada de 125 mg por quilograma de peso, o que era repetido 12 horas mais tarde.

\* Quinelato Produtos Farmacêuticos S.A.

\*\* Johnson & Johnson

\*\*\* Laboratório Fontoura Wyeth S.A.

Cada animal operado era mantido durante os primeiros dias após a cirurgia em uma gaiola pequena para facilitar o trato e a observação. Findo este período, era solto no viveiro onde permanecia em convívio com os demais animais.

Decorrido um período que variou entre 1 a 2 anos a contar da data da cirurgia, os macacos foram sacrificados por inalação excessiva de éter sulfúrico. A seguir, foram fixados em formalina a 10% durante 48 horas, para posterior dissecação.

Os macacos foram decapitados ao nível da coluna vertebral cervical e os seguintes músculos foram estudados: temporal, masséter, pterigoídeo medial e pterigoídeo lateral.

Após a remoção da pele e tela subcutânea (escassa) da cabeça, os músculos de ambos os lados foram expostos e dissecados. Procurou-se verificar o número de camadas (ou lâminas), o volume e a disposição geral dos fascículos musculares e o contorno das áreas de inserção segundo a técnica de LANDUCCI (1964).

Uma vez analisado o músculo, os seus feixes de fibras eram recolhidos em recipientes de vidro, identificados com etiquetas e desidratados em estufa a 70°C durante 15 dias.

Decorrido este período, as massas musculares dessecadas eram pesadas em uma balança analítica\* a intervalos de 24 horas até que os valores obtidos se mantivessem constantes.

Os tecidos moles restantes foram removidos com o auxílio de instrumental comum de dissecação e comple-

\* Sartorius-Werke

tada a remoção através da maceração do crânio em uma mistura, em partes iguais, de água e água oxigenada a 10 volumes, devidamente aquecida.

Seguiu-se a análise dos crânios à vista desarmada com a finalidade de se observar possíveis modificações entre os animais operados e controles e entre os lados direito e esquerdo do crânio de um mesmo animal operado.

Com um paquímetro\* foi feita a mensuração bilateral em todos os crânios, conforme segue:

1. Distância arco zigomático-borda inferior da mandíbula (da extremidade anterior da borda superior do arco zigomático à borda inferior da mandíbula, verticalmente).
2. Distância órbita-borda inferior da mandíbula (do ponto mais inferior do contorno da margem infra-orbitária à borda inferior da mandíbula, verticalmente).
3. Largura da cabeça da mandíbula (do pólo lateral ao pólo medial da cabeça da mandíbula).
4. Comprimento da cabeça da mandíbula (maior distância entre as superfícies anterior e posterior da cabeça da mandíbula).
5. Altura anterior do ramo da mandíbula (do ápice do processo coronóide à base da mandíbula, verticalmente).
6. Altura média do ramo da mandíbula (do ponto mais baixo da incisura da mandíbula à borda inferior, verticalmente).
7. Altura posterior do ramo da mandíbula (do ponto mais superior da cabeça da mandíbula ao gonion).
8. Largura do ramo da mandíbula (menor distância entre as bordas anterior e posterior do ramo da mandíbula, ao nível

---

\* "Kanon", Nakamura Mfg. Co.

da sua porção média).

9. Altura do corpo da mandíbula (do ápice do septo interalveolar mesial ao primeiro molar à borda inferior da mandíbula, verticalmente). Na hemi-mandíbula que sofreu extração dentária, foi medido a partir do topo do rebordo ósseo remanescente, região de primeiro molar.

10. Espessura do corpo da mandíbula (maior distância entre as superfícies lateral e medial do corpo da mandíbula, medida ao nível das raízes do primeiro molar. Na hemi-mandíbula desdentada, foi medido na região correspondente ao primeiro molar.

11. Ângulo da mandíbula (ângulo formado por duas tangentes às bordas inferior e posterior da mandíbula, medido com um transferidor sobre a radiografia).

Os crânios foram seccionados ao nível do plano mediano com um disco de carburundum e as partes radiografadas em um aparelho de Raios X odontológico\* de capacidade de 50 kVp e 7 mA.

Foram utilizadas películas radiográficas oclusais\*\* sendo que o tempo de exposição foi de 0,5 segundo, observando-se a distância foco-filme de 25 centímetros. Os filmes foram revelados à temperatura de 20°C durante 2,5 minutos e fixados durante 10 minutos. De cada crânio foram tomadas quatro radiografias, tendo-se ainda o cuidado de manter o ramo da mandíbula paralelo à superfície do filme.

Após esses procedimentos, era feita uma abertura no soalho da órbita com uma broca cilíndrica conectada a um aparelho de alta rotação odontológico, com a finalidade de se expor o seio maxilar. Por esta abertura ,

\* "Oralix", Phillips

\*\* Kodak

que tinha a forma triangular com base anterior, era escoada, com uma seringa tipo "Luer", uma massa de silicone\* numa concentração de 25%. Para evitar que o material vazasse, houve a necessidade prévia de obstruir os forames e canais que estavam em comunicação com o seio maxilar.

A parede óssea removida era, a priori, moldada com cera rosa 7\*\* e após o escoamento do material para o interior do seio, a moldagem era recolocada em posição. Procurou-se também fazer as aberturas com as dimensões mais aproximadas possível para cada hemi-crânio de um mesmo animal.

Os crânios foram submetidos, em seguida, à desmineralização em uma solução de ácido clorídrico a 10% até que fosse possível a penetração, com pouca resistência, da ponta de uma agulha. Foram então lavados em água corrente por 6 horas e em seguida, submetidos à realização das linhas de fenda, segundo a técnica descrita por BENNINGHOFF (1925).

A agulha utilizada era de ponta fina e cônica, montada em um cabo de madeira. Com a ponta umedecida em tinta nanquim, praticava-se punturas perpendicularmente à superfície óssea, com penetração de 1 a 2 mm. O excesso de tinta era removido com um pedaço de gaze umedecida, restando assim, fendas impregnadas pela tinta. Estas fendas eram provocadas sucessivamente, sendo que a nova perfuração era feita na direção da precedente.

As linhas de fenda foram efetuadas por toda superfície lateral da mandíbula, dos ossos zigomático e maxila, arco zigomático, processo retro-articular e fossa mandibular. As peças foram conservadas em recipientes contendo formalina a 10%.

\* Silastic - Reforplas S.A.

\*\* Indústria e Comércio de Artigos Dentários

## RESULTADOS

### COMPORTAMENTO PÓS OPERATÓRIO DOS ANIMAIS

Os animais, embora não estivessem acostumados ao cativeiro antes de serem adquiridos, se adaptaram bem à nova condição, o que facilitou o manuseio, o tratamento e também a convivência entre eles.

Uma vez submetidos à cirurgia, cada animal era confinado em uma gaiola individual, de arame, para que pudesse ser mais facilmente observado e tratado.

O efeito do anestésico utilizado cessava de 5 a 8 horas a partir de sua aplicação e os animais permaneciam letárgicos pelo espaço de um a dois dias, quando voltavam então a mostrar os movimentos rápidos, próprios da espécie.

Uma semana após a extração dos dentes inferiores ou superiores, a cicatrização estava clinicamente completada. Dessa forma todos os animais eram soltos, após este período, nas jaulas maiores para o convívio com os demais.

O comportamento desses animais não pareceu estar alterado. Obviamente, a mastigação era unilateral, do lado esquerdo. As observações periódicas permitiram perceber o dente canino direito (superior ou inferior, conforme a extração de dentes mandibulares ou maxilares, respectivamente) projetado para fora da boca e comprimindo o lábio oposto. O aspecto era de uma assimetria facial acentuada (Fig. 1), principalmente quando o animal quebrava ou triturava alimentos.

Os animais 5m e 6f, morreram alguns meses antes do prazo estipulado, por motivos ignorados.

## DISSECÇÃO DOS MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO

Nos chamados músculos da mastigação (masséter, temporal, pterigoídeo medial e pterigoídeo lateral) não foram observadas diferenças na forma geral, direção das fibras musculares, número de camadas (ou lâminas), áreas de origem e inserção e volume dos músculos quando se comparou os dois lados do mesmo animal, quer fossem eles operados ou controles.

Ao se comparar os animais entre si, as modificações encontradas denotavam características próprias das diferenças sexuais e etárias. Havia sempre uma menor proporção entre o volume dos músculos e o tamanho dos crânios nos animais jovens, devido a um estado ainda precoce de desenvolvimento.

Uma das modificações mais evidentes ocorreu nos animais aparentemente mais velhos 3m e 8m, se relacionava aos músculos temporais que eram muito volumosos e alcançavam a linha mediana onde se inseriam em uma crista sagital pronunciada.

## PESAGEM DA MASSA SECA DOS MÚSCULOS

Os valores da pesagem da massa seca dos músculos de ambos os lados de animais operados e controle é dado na Tabela II.

A análise dos valores das massas secas dos músculos dos animais operados mostrou que o temporal e masséter do lado esquerdo eram mais pesados. A única exceção ocorreu no macaco 8m, cujos músculos do lado direito obtiveram um valor mais alto.

O músculo pterigoídeo medial foi o que apresentou maiores variações nas pesagens, sendo ora mais pesado o direito, ora o esquerdo.

TABELA II - Peso (em gramas) da massa seca dos músculos dos macacos operados e controles.

Músculo	Macaco	1m	2f	3m	4f	5m	6f	7m	8m	9m	10f	11m	12m	13f	14m	15f
Temp.dir.		3,608	1,349	10,565	1,273	1,210	1,197	3,098	10,022	4,678	1,484	0,951	3,649	2,600	4,480	2,628
Temp.esq.		3,636	1,492	10,893	1,407	1,369	1,323	3,759	9,826	4,892	1,693	0,956	3,823	2,632	4,324	2,899
Mas.dir.		1,382	0,654	5,032	0,943	0,673	0,616	1,431	4,436	1,830	0,771	0,522	1,573	1,231	2,048	1,324
Mas.esq.		1,606	0,700	5,215	0,952	0,820	0,721	1,578	4,299	1,919	0,823	0,478	1,895	1,134	2,288	1,451
Pt.Med.dir.		0,599	0,393	1,481	0,334	0,335	0,332	0,577	1,284	0,849	0,379	0,270	0,658	0,632	0,760	0,591
Pt.Med.esq.		0,676	0,242	1,512	0,405	0,480	0,330	0,575	1,251	0,862	0,382	0,245	0,573	0,615	0,839	0,607
Pt.Lat.dir.		0,202	0,122	0,361	0,125	0,182	0,128	0,171	0,274	0,229	0,147	0,096	0,154	0,224	0,125	0,169
Pt.Lat.esq.		0,247	0,126	0,373	0,146	0,167	0,131	0,186	0,330	0,255	0,155	0,089	0,173	0,203	0,191	0,195

Temp. = músculo temporal; Mas. = músculo masséter; Pt.Med. = músculo pterigoideo medial; Pt.Lat. = músculo pterigoideo lateral; dir. = lado direito; esq. = lado esquerdo.

Apenas no macaco 5m, o músculo pterigoídeo lateral direito obteve peso maior em relação ao do lado esquerdo.

Nos animais-controle houve variações nos pesos dos músculos, mas estas não denotavam uma tendência ao aumento do peso para um dos lados do mesmo animal.

#### MODIFICAÇÕES DA FORMA E CONTORNO DO CRÂNIO

A despeito de alguns animais terem vivido tempos diferentes após o ato operatório, os do mesmo grupo experimental puderam ser comparados entre si. Embora houvessem pequenas diferenças segundo a subespécie, sexo e idade, nenhuma delas se relacionava com as áreas onde se procurou verificar possíveis modificações.

Pelo fato de não terem sido notadas variações individuais, todos os animais puderam ser comparados entre si para se analisar as modificações devido à cirurgia efetuada. Além do mais, as observações maiores foram feitas entre os hemi-crânios direito e esquerdo de um mesmo animal.

Muito embora a observação do animal vivo desse a impressão de haver uma assimetria facial devido a projeção do dente canino, esta não foi observada na análise do crânio.

Os dentes que mantiveram contato oclusal após o ato cirúrgico estavam visivelmente desgastados quando comparados com os homônimos heterolaterais, particularmente os premolares e molares. Aqueles, cujos antagonistas foram extraídos, estavam extruídos de seus alvéolos e as respectivas raízes expostas, na maioria das vezes, até ao nível do terço médio. A cortical óssea alveolar estava adelgada e por vezes deixava expor partes das superfícies radicu

lares dos dentes (Fig. 2).

O acúmulo de concreções calcáreas era sempre encontrado, particularmente nas superfícies vestibular e oclusal dos dentes da arcada dentária desprovida de contatos antagonistas (Fig. 3).

Os dentes superiores dos animais que sofreram as extrações mandibulares delimitavam uma curva elipsóide irregular evidenciada por uma linha tangenciando as cúspides vestibulares, na qual os posteriores do lado direito se dispunham em linha reta (Fig. 4). Os dentes inferiores (nas extrações maxilares) também não estavam normalmente distribuídos nos alvéolos quando se comparou as hemimandíbulas (dos lados direito e esquerdo).

Os dentes estavam vestíbulo-vertidos e em particular o primeiro molar inferior direito que promoveu uma deflexão acentuada da curva nessa região (Fig. 5).

Pelo fato dos dentes sem contato oclusal antagonista estarem extruídos e com giroversões, houve o aparecimento de diastemas, particularmente entre os dentes posteriores (Figs. 2 e 8). A inclinação usual dos dentes estava alterada e a curva oclusal (correspondente à curva de Spee em humanos) perdeu as suas características no lado direito.

Pela vestíbulo-versão do canino superior dos animais submetidos às extrações de dentes mandibulares, o espaço primata (entre os dentes canino e o incisivo lateral superiores) do lado direito ficou diminuído.

O rebordo alveolar da hemi-mandíbula desdentada tinha a forma de um plano inclinado; a reabsorção óssea foi mais acentuada na sua face externa (Figs. 6 e 7). Por vezes este plano era menos inclinado quando raízes remanescentes ficavam expostas ou quando dois germes de dentes permanentes de um animal jovem (5m), cuja remoção não

foi possível no ato cirúrgico, estavam agora nas fases iniciais de erupção. Na maxila operada o processo alveolar tinha o aspecto aplanado e a reabsorção fez com que atingisse aproximadamente o limite do palato ósseo (Figs. 8 e 9). Algumas raízes remanescentes à cirurgia puderam ser encontradas em alguns espécimes e estas conferiam ao rebordo ósseo, um aspecto irregular. Estas raízes não puderam ser removidas no ato cirúrgico visto que o acesso a elas era difícil e exigiria maiores traumatismos na região.

Entretanto, embora sofressem o processo de extrusão não chegaram a estabelecer contato com os dentes da arcada antagonista.

Em todos os macacos, a parede óssea da região do túber maxilar do lado direito estava projetada posterior e lateralmente.

A linha temporal esquerda achava-se deslocada mais superiormente, ou seja, mais próxima do plano sagital mediano na maioria dos animais, independentemente do tipo de cirurgia a que foram submetidos.

Pela Tabela III nota-se que o corpo da mandíbula, medido ao nível do primeiro molar inferior, era menos espesso no lado direito de todos os animais operados, mesmo naqueles onde foram extraídos os dentes superiores.

As diversas mensurações permitiram evidenciar que toda a metade inferior da face era mais baixa no lado operado. Entretanto, na maioria dos animais, a largura do ramo e as dimensões da cabeça da mandíbula apresentaram valores ligeiramente maiores para o lado direito, quando ambos os lados do mesmo animal eram comparados.

Na análise das medidas do ângulo da mandíbula, pôde-se verificar que as diferenças entre os valores obtidos para o mesmo animal foram muito pequenas e indepen

TABELA III - Valores em centímetros das medidas realizadas.

Medidas	Macacos com extração de dentes inferiores						Macacos com extração de dentes superiores			
	1m	2F	3m	4F	5m	6F	7m	8m	9m	10f
1- Arco zigomático - borda inferior da mandíbula	2,72	3,00	3,18	2,99	3,77	3,05	2,95	3,45	3,38	2,63
	2,82	3,06	3,24	3,06	3,68	3,08	3,06	3,51	3,47	2,68
2- Órbita - borda inferior da mandíbula	3,06	3,55	3,67	3,39	4,10	3,53	3,67	3,72	3,72	3,10
	3,16	3,60	3,67	3,45	4,11	3,58	3,74	3,75	3,76	3,09
3- Largura da cabeça da mandíbula	1,35	0,85	0,93	0,92	1,26	1,07	0,95	1,15	0,90	0,78
	1,34	0,84	0,93	0,92	1,15	1,03	0,85	1,12	0,97	0,77
4- Comprimento da cabeça da mandíbula	0,43	0,39	0,63	0,39	0,34	0,32	0,58	0,54	0,43	0,35
	0,41	0,36	0,56	0,37	0,35	0,31	0,54	0,50	0,39	0,32
5- Altura anterior do ramo da mandíbula	3,20	3,74	3,89	3,23	4,04	3,67	3,67	4,50	4,39	3,59
	3,24	3,77	3,89	3,24	4,06	3,70	3,87	4,43	4,44	3,54
6- Altura média do ramo da mandíbula	2,54	2,93	3,06	2,94	3,68	2,89	2,69	3,31	3,28	2,56
	2,54	2,94	3,09	2,94	3,65	2,91	2,83	3,25	3,30	2,54
7- Altura posterior do ramo da mandíbula	2,46	2,98	3,13	3,08	3,89	2,89	2,69	3,51	3,49	2,52
	2,56	2,92	2,99	3,10	3,90	2,90	2,93	3,53	3,52	2,52
8- Largura do ramo da mandíbula	1,84	2,12	2,58	2,50	2,92	2,32	2,68	2,75	2,60	2,14
	1,83	2,14	2,65	2,49	2,90	2,27	2,39	2,74	2,55	2,12
9- Altura do corpo da mandíbula	1,13	1,27	1,40	1,40	1,64	1,17	1,79	1,70	1,75	1,44
	1,15	1,31	1,36	1,47	1,83	1,46	1,44	1,70	1,67	1,29
10- Espessura do corpo da mandíbula	0,64	0,60	0,60	0,66	0,76	0,55	0,66	0,66	0,71	0,57
	0,65	0,62	0,66	0,71	0,79	0,60	0,72	0,67	0,75	0,60
11- Ângulo da mandíbula (em graus)	98,5	89,0	97,5	106,0	104,5	101,0	103,0	98,0	95,5	98,5
	103,0	91,5	95,5	105,5	102,5	101,5	102,5	95,5	94,0	99,0

Para cada medida os números colocados acima representam os valores obtidos do lado direito, enquanto que os colocados abaixo, aqueles do lado esquerdo de um mesmo animal.

dentos do tipo de cirurgia efetuada. Além do mais, os valores angulares não estavam relacionados com a idade dos animais (jovem ou adulto), quando comparados entre si.

#### OBSERVAÇÕES RADIOGRÁFICAS

As trabéculas ósseas, nem sempre bem evidentes, se dispunham no ramo da mandíbula de forma a se orientarem nas seguintes direções: 1. cabeça da mandíbula ao ângulo da mandíbula; 2. cabeça da mandíbula à área retromolar e 3. processo coronóide à área retromolar.

O trabeculado fino que acompanhava a borda posterior do ramo mandibular, tinha um trajeto definido, orientado desde a cabeça da mandíbula até ao ângulo, o qual era acompanhado no seu contorno. A sua disposição era quebrada ao nível do contorno superior deste ângulo, por uma fileira de trabéculas disposta horizontalmente, correspondente à área de inserção de uma das lâminas do músculo pterigoídeo medial.

No ramo da mandíbula dos animais operados, as modificações foram mínimas. Os únicos destaques são para o grupamento trabecular cabeça da mandíbula - região retromolar e para o contorno do ângulo da mandíbula, que apareceram modificados no lado operado. O trabeculado disposto entre o processo condilar e a área retromolar apresentava-se em menor quantidade (Figs. 10A, 10B, 11A e 11B).

No corpo da mandíbula, o processo alveolar apresentou trabéculas dispostas horizontalmente, com o aspecto de escada (paralelas entre si) nos septos interalveolares. A cortical óssea alveolar (lâmina dura) fazia a delimitação dos alvéolos e estava separada das superfícies radiculares por uma linha radiolúcida de contorno bem definido: o espaço periodontal. Algumas trabéculas dispostas

obliquamente para trás e para baixo, se dirigiam a partir dos ápices dos dentes em direção à base da mandíbula, sem entretanto alcançá-la. O osso basal era desprovido de trabeculado e apresentava uma larga área radiolúcida, com exceção da borda inferior da mandíbula, bem condensada (Figs. 10A, 10B, 11A e 11B).

No lado operado dos animais submetidos às extrações mandibulares a perda do processo alveolar era bem evidente nas radiografias e além disto aparecia um trabeculado menos intenso e radiograficamente menos definido (Fig. 10B).

Nos macacos onde foram efetuadas as extrações maxilares, todos os dentes da hemi-mandíbula direita achavam-se ligeiramente extruídos de seus respectivos alvéolos e apresentavam diastemas entre eles, notadamente entre os premolares e molares (Fig. 11B). As trabéculas ósseas dos septos interalveolares estavam dispostas horizontalmente e denotavam o aspecto de escada com degraus muito mais espaçados, quando se comparava com as do lado oposto, evidenciando, portanto, menor condensação óssea. O espaço periodontal era maior para os dentes da hemi-arcada mandibular, que mantiveram contato oclusal após a cirurgia e não houve diferença na espessura da cortical óssea alveolar (lâmina dura), quando se comparou dentes homônimos de ambos os lados. Os septos interalveolares do lado direito tinham os seus ápices reabsorvidos, aplanados e apresentavam uma compactação óssea no seu contorno superior (Fig. 11B). As trabéculas que se distribuíam com direção oblíqua a partir das raízes dentárias, invadiam o osso basal e apareciam em menor número no lado operado.

As radiografias dos hemi-crânios evidenciaram, nos animais submetidos às extrações dentárias mandibulares, uma diminuição do número de trabéculas do processo

alveolar, o que lhe conferia um aspecto poroso, ou seja, mais radiolúcido no lado direito, onde os dentes se achavam extruídos de seus alvéolos. A cortical óssea que revestia o ápice dos septos interalveolares aplanados, estava mais delgada e particularmente na região de molares. Entretanto, o espaço periodontal estava ligeiramente aumentado na maxila esquerda (Fig. 12B).

As trabéculas ósseas do processo alveolar direito se dispunham predominantemente no sentido horizontal e formavam verdadeiras linhas espaçadas entre si, denotando que a condensação óssea na região diminuiu sensivelmente. No lado esquerdo estavam distribuídas em todos os sentidos e conferiam ao processo, um aspecto de rede, onde os espaços radiolúcidos eram pequenos.

Nos macacos submetidos às extrações dentárias maxilares, o processo alveolar estava bastante reabsorvido no lado desdentado e as trabéculas apareceram, em menor número (Fig. 13B). Na maxila esquerda, a cortical óssea alveolar, o espaço periodontal e a imagem radiográfica do septo interalveolar eram semelhantes às dos dentes homônimos antagonistas.

O seio maxilar do lado direito, na quase totalidade dos macacos que foram submetidos às cirurgias experimentais, era de contorno radiograficamente maior, quando comparado com o lado oposto de um mesmo animal. A lâmina óssea que demarcava o seu contorno achava-se adelgada, o que acontecia com mais destaque nas paredes superior e posterior (Figs. 12A, 12B, 13A e 13B).

Nos animais que sofreram as extrações dentárias maxilares, a parede óssea inferior do seio chegava próximo ao rebordo alveolar remanescente. Esta parede, entretanto, era bastante irregular, particularmente nos locais onde persistiam as raízes dentárias após a cirurgia,

uma vez que contornava os ápices radiculares (Fig. 13B).

#### SEIO MAXILAR - Pesagem do molde de silicone

A pesagem dos moldes de silicone do seio maxilar evidenciou um valor sempre maior para o seio maxilar do lado operado, comparado com o lado oposto de um mesmo animal. Fez exceção, entretanto, o animal 6f, onde ocorreu o inverso.

Nos animais-controle, entretanto, não houve predominância das pequenas diferenças encontradas entre os valores dos pesos dos moldes de silicone obtidos de um mesmo animal.

A Tabela IV mostra os valores, em gramas, obtidos dos pesos dos moldes de silicone dos seios maxilares dos animais operados.

TABELA IV - Pesagem, em gramas, dos moldes de silicone dos seios maxilares dos animais operados.

GRUPO	macacos	Lados	
		direito	esquerdo
Extração dentária mandibular	1m	1,9619	1,6674
	2f	1,5896	1,4358
	3m	3,2525	2,5217
	4f	3,2577	3,0715
	5m	0,9351	0,8370
	6f	1,8748	1,9796
Extração dentária maxilar	7m	2,3141	2,0835
	8m	2,7374	2,6182
	9m	2,3868	2,1700
	10f	1,2994	0,9782

## LINHAS DE FENDA

Nos crânios dos animais-controle e no lado controle dos animais operados puderam ser evidenciados sempre os mesmos padrões na distribuição das linhas de fenda. Na porção mais inferior do processo alveolar da maxila, as linhas se dispunham horizontalmente desde a região de molares até a de incisivos.

As linhas de fenda originárias da região de incisivos e caninos reuniam-se em um bloco em direção ao processo frontal da maxila. Da região dos premolares, percorriam a parede anterior do seio maxilar e, contornando o forame infra-orbital, dirigiam-se para o processo frontal do osso zigomático. A estas somavam-se algumas fileiras de linhas que marginavam a borda inferior da órbita.

Algumas linhas originárias da região de premolares, ascendiam pela face anterior da crista zigomático-alveolar para alcançarem o osso zigomático, continuando-se na borda inferior do arco homônimo. Da região de molares as linhas ascendiam pela face posterior da crista zigomático-alveolar para a superfície medial do osso zigomático e para o túber da maxila.

Linhas oriundas da borda inferior do osso zigomático se encurvavam para alcançar a margem lateral da órbita, após contornarem o forame zigomático-facial.

As linhas de fenda do arco zigomático, após percorrê-lo, continuavam-se posteriormente pela crista nugal e algumas delas percorriam o processo retro-articular do osso temporal, indo em direção ao seu ápice. As linhas mais inferiores do arco invadiam a fossa mandibular no sentido látero-medial. Na contraparte dessa fossa as linhas divergiam a partir da face medial do arco zigomático, pela superfície lateral da escama do osso temporal.

Nos macacos submetidos às extrações dentárias mandibulares, não havia um padrão definido das linhas de fenda no túber da maxila e no processo alveolar (Figs. 14A e 14B). Em alguns animais deste grupo, as alterações apareceram também na superfície anterior da maxila.

Na hemi-maxila desdentada, as modificações foram maiores. As fendas estavam desordenadas e não chegavam a formar linhas, notadamente nas regiões do processo alveolar reabsorvido, túber e superfície anterior da maxila.

Na mandíbula dos animais controle e no lado controle dos animais operados, puderam ser identificados para o ramo mandibular os seguintes padrões de distribuição das linhas de fenda: 1. linhas paralelas ao bordo posterior do ramo desde o contorno do ângulo (onde muitas terminavam como fossem sua bissetriz) até o colo da mandíbula; 2. outro grupamento acompanhava a curvatura da incisura da mandíbula desde o ápice do processo coronóide até o colo da mandíbula e 3. a grande maioria se distribuía obliquamente no centro do ramo onde, formando linhas encurvadas, alcançavam o colo da mandíbula. Todas estas linhas sofriam continuidade com aquelas provenientes do corpo mandibular (Figs. 15 e 16).

Na porção mais superior do processo alveolar e em toda a sua extensão, foram encontradas linhas dispostas horizontalmente e, na região posterior, juntavam-se com aquelas provenientes do triângulo retromolar, em direção ao ápice do processo coronóide, através da sua face medial.

Linhas originárias da borda inferior do corpo mandibular dirigiam-se para a frente e para cima, cruzavam em arco o plano mediano de maneira simétrica.

Na parte mais superior da sínfise do mento, as linhas originárias do processo alveolar dirigiam-se pa

ra baixo e para trás e, após contornarem a eminência canina, acompanhavam as linhas dispostas horizontalmente rumo ao ápice do processo coronóide. Algumas destas terminavam ao nível da região de premolares (Figs. 15 e 16).

A grande maioria das linhas de fenda do corpo da mandíbula, continuava-se naquelas do ramo, e que foram previamente descritas.

No processo alveolar direito dos animais submetidos à cirurgia maxilar, as linhas de fenda estavam distribuídas sem um padrão definido (Fig. 16), muito embora mais organizadas que aquelas das hemi-mandíbulas desdentadas.

Nestas hemi-mandíbulas desdentadas, o arranjo das linhas de fenda estava muito desorganizado; as fendas não tinham um padrão definido que determinasse a formação de linhas no processo alveolar (Fig. 15). As linhas arqueadas do mento também mostravam alteração. No lado operado terminavam mais próximo da linha mediana, fechando e deformando o arco normal. Nestes animais e naqueles submetidos às extrações dentárias maxilares, as linhas que terminavam em bissetriz ao ângulo da mandíbula do lado direito estavam reduzidas e em substituição apareceram fendas que acompanhavam o seu contorno.

## DISCUSSÃO

### COMPORTAMENTO PÓS OPERATÓRIO DOS ANIMAIS

No período que transcorreu desde a cirurgia até a data do sacrifício, procurou-se verificar nos animais quaisquer alterações de comportamento, sem que fosse encontradas. As alterações físicas da face, que pudessem denotar possíveis desequilíbrios ósteo-musculares também foram investigadas. Muito embora a projeção do dente canino para fora da boca, aliada ao tipo de mastigação unilateral, dessem a impressão de um desvio sagital acentuado, este na realidade não existia mesmo nos animais jovens.

### MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO

Aparentemente, os músculos não estavam alterados quanto à sua arquitetura e o mesmo foi observado quando se comparou a sua forma geral e as suas áreas de origem e de inserção.

Visto que a mastigação era unilateral, poder-se-ia esperar que houvesse atrofia dos músculos do lado operado.

Muito embora a dissecação não permitisse evidenciar alterações, a pesagem da massa seca dos músculos apresentou valores mais baixos para o lado direito na quase totalidade dos animais. Este fato vem demonstrar que houve uma demanda funcional maior no lado onde havia atividade mastigatória, o que se pode chamar de sinergismo funcional compensatório.

Como exceção, os músculos masséter e temporal do animal 8m eram mais pesados no lado operado, o que

não foi observado nos demais macacos. Talvez pelo fato deste animal ser mais velho e maior, houvesse a necessidade de maior tempo após a cirurgia para que ocorressem as alterações musculares observáveis através das pesagens das massas musculares dessecadas.

O músculo pterigoídeo medial, entretanto, ora apresentava-se mais pesado no lado operado de alguns animais, ora no lado oposto. Este fato talvez pudesse indicar que o sinergismo funcional compensatório ocorra primeiramente (ou mais) nos músculos temporal e masséter, que desempenham uma ação maior e mais forte na mastigação e na oclusão. O músculo pterigoídeo medial no Cebus apella apresenta-se bem reduzido nas suas dimensões em relação ao músculo masséter.

A falta de atividade funcional leva a uma atrofia dos músculos envolvidos e isto realmente foi observado em coelhos jovens por DU BOIS (1911), BAKER (1922) e SCHUMACHER e REHMER (1964). Essas alterações são mais observáveis nos coelhos do que nos macacos, visto que seus músculos mastigadores são proporcionalmente maiores, além de que este animal executa atividade mastigatória a todo momento.

Mas, em experiências também realizadas no Cebus apella, MATHEUS (1973) e MADEIRA (1975), removeram o arco zigomático e o músculo masséter unilateralmente e não observaram hiperplasia ou hipertrofia dos músculos remanescentes, nem através da pesagem da massa seca, nem através do exame histológico. Após a remoção cirúrgica do músculo temporal em ratos jovens, MOSS e MEEHAN (1970) também não encontraram modificações nos demais músculos mastigadores.

SCHUMACHER e REHMER (1964) não encontraram diferenças significativas entre os pesos dos músculos da

mastigação nos lados direito e esquerdo de coelhos jovens submetidos às extrações dos incisivos superiores; não obstante relatassem hipertrofia e aumento do peso muscular do lado esquerdo, quando foram removidos os incisivos superior direito e inferior esquerdo do mesmo animal. Realmente, quando ambos os incisivos superiores foram removidos, a mastigação, embora alterada, era efetuada bilateralmente pelos molares e não houve diferenças entre os músculos dos dois lados. Quando da extração dos incisivos de arcadas e lados opostos, houve a migração mesial dos dentes anteriores remanescentes, particularmente do incisivo inferior e o processo de cisalhamento era efetuado no lado esquerdo; a demanda funcional aumentada acarretou hipertrofia e aumento de peso dos músculos desde lado.

Os resultados obtidos com os macacos estão de acordo com os de SCHUMACHER e REHMER (1964), provando que houve um sinergismo funcional compensatório entre os músculos envolvidos no processo da mastigação e oclusão.

#### MODIFICAÇÕES DA FORMA E CONTORNO DO CRÂNIO

O conjunto de estruturas que compõe o crânio e a face é formado por tecidos moles e duros que interagem e se mantêm em constante equilíbrio. As alterações produzidas em qualquer uma das estruturas do complexo ósteo-dento-muscular da face, de certa forma, acarretam modificações maiores ou menores nas demais.

Em mamíferos no início do crescimento, o desequilíbrio da oclusão, provocado por desgastes ou remoção de dentes e germes dentários, causa alterações musculares e bloqueio do crescimento, levando a assimetrias faciais (DU BOIS, 1911; BAKER, 1922; 1941; ADLER, 1952; 1953; 1955; SCHUMACHER & REHMER, 1964; RANTA et al., 1973). Nos ani-

mais bem jovens, onde as estruturas estão em crescimento, os desequilíbrios produzem efeitos mais severos.

Nos macacos deste experimento, os desvios sagitais não foram observados. Entretanto, deve-se ressaltar que os macacos jovens submetidos às extrações dentárias já possuíam dentição mista. Além do mais, os animais mais usados pelos autores acima (lagomorfos, herbívoros, carnívoros, onívoros e roedores), tendo o viscerocrânio projetado anteriormente e potentes músculos atuando sobre ele, é mais provável o aparecimento de desvios sagitais, em comparação com primatas de face menos protruída.

Todas as partes da mandíbula são auto-diferenciadas no embrião. Um processo coronóide, uma região angular e um esboço de osso alveolar estão presentes neste estágio de desenvolvimento. A afirmativa de que a região angular é auto-diferenciada e que é dependente da função dos músculos que nela inserem são ambas corretas, mas aplicáveis em partes diferentes do ciclo de crescimento. O processo ósseo presente no adulto é aquele que tem sido mantido pela função muscular (AVIS, 1961).

Os resultados das masseterectomias em macacos jovens obtidos por MADEIRA (1975) confirmam esta assertiva. Este pesquisador encontrou uma "incisura" na região do ângulo, local onde anteriormente inseria o músculo masséter. ENLOW et al. (1976) também encontraram essa incisura em mandíbulas desdentadas e observaram que a medida do ângulo não se altera em vista da reabsorção que ocorre também no bordo posterior do ramo.

ROGERS e APPLEBAUM (1941), analisando mandíbulas desdentadas, constataram que o ângulo não se modifica quando do uso de próteses, visto que a função muscular é de certa forma mantida. KEEN (1945), entretanto, salienta que quando essas próteses contribuem para que o osso

alveolar não se reabsorva grandemente, esta região pouco se altera, mas que na maioria dos casos o ângulo se torna mais obtuso.

Por sua vez, BREITNER (1940) encontrou que os processos de aposição e reabsorção ósseas ocorrem na região do ângulo quando as direções da ação das forças são mudadas e quando há perda da dimensão vertical.

Realmente, o "processo angular" está na dependência da integridade funcional dos músculos, a qual provê estímulos para a sua manutenção.

A presença dos dentes têm ação indireta sobre o ângulo e a sua forma e arquitetura são alteradas apenas quando a falta dos mesmos interfere com a atividade muscular.

No primata deste experimento, embora o peso da massa seca muscular estivesse diminuído no lado operado, a direção dos feixes de fibras das diversas camadas dos músculos mastigadores, não estava alterada quando comparados com os homólogos heterolaterais, não causando em consequência, modificações no valor angular da região goníaca.

O osso é um dos tecidos mais lábeis do corpo e a sua natureza plástica lhe permite readaptar-se em resposta aos estímulos que incidem sobre ele. Existe uma íntima relação entre a sua forma e a função. Quando os dentes são extraídos, o processo alveolar é passível de reabsorção progressiva, uma vez que o tecido ósseo que o compõe deixa de receber os estímulos funcionais que provinham anteriormente da atividade mastigatória. Na verdade, a aposição óssea não fica estacionada em decorrência, mas diminuída (ROSEN e SARNAT, 1955).

O mecanismo de reabsorção é gradativo e não

se dá apenas no sentido vertical no processo alveolar pois atinge também as suas faces externa e interna. Entretanto a face externa é mais rapidamente reabsorvida, quer seja na maxila ou na mandíbula (ROGERS e APPLEBAUM, 1941; ATKINSON e WOODHEAD, 1968; PIETROKOVSKI, 1975).

Nos macacos deste experimento que tiveram os dentes mandibulares extraídos, os achados foram semelhantes aos destes autores, visto que o processo alveolar se apresentava qual um plano inclinado, onde a face lingual era mais alta. Entretanto, no que concerne às extrações maxilares, o rebordo residual estava aplanado em linha com o palato. Talvez aqui a reabsorção tenha se iniciado na vestibular e depois se estendido por todo o rebordo. A própria constituição trabecular da maxila é menos densa que a da mandíbula, o que induziu um processo de reabsorção mais acentuado. Deve-se salientar ainda, que estes animais com dentes maxilares extraídos foram sacrificados após um período experimental maior que os demais.

BAKER (1922; 1941) mostrou que a falta de função dos dentes em animais bem jovens bloqueia o crescimento dos ossos da face, com implicações no neurocrânio. No Cebus apella, mesmo jovem, as únicas alterações observáveis no neurocrânio aconteceram na linha temporal e não estavam relacionadas com o crescimento. O deslocamento superior desta linha no lado esquerdo, se deu em função do ganho de superfície óssea das fibras musculares do temporal, com a finalidade de se adequar à maior demanda de esforços induzida pela mastigação unilateral; além do mais, o aumento da curvatura proveria melhores condições mecânicas para que a atividade muscular se tornasse mais efetiva.

#### ARCADAS DENTÁRIAS

Foi verificado que, com a extrusão dentária

devido à falta de contato oclusal, o suporte ósseo se reduz e o dente fica com menor resistência às forças que tendem a deslocá-lo (o braço de alavanca fica aumentado devido ao deslocamento apical do ponto de fulcro). Além do mais, a falta de estímulos funcionais promove o adelgaçamento da cortical óssea alveolar vestibular que por vezes deixa expostas partes das superfícies radiculares. A extrusão dentária e a reabsorção desta cortical óssea, aliadas à perda de ancoragem promovida pela falta de contatos oclusais e proximais (particularmente nos molares), diminuem em muito a resistência dos dentes às forças que incidem sobre eles.

A pressão lingual é pressupostamente anulada, em parte pelos músculos peribucais e, em parte pelo engrenamento das cúspides de dentes antagonistas, quando bem implantados nos seus alvéolos. Muito embora ADLER (1953) salientasse que a remoção unilateral de dentes cause distúrbios no equilíbrio normal dos músculos intra e peribucais, a falta de suporte ósseo e de contatos dentários seriam suficientes para justificar as vestibulo-versões que ocorreram em todos os dentes do lado operado.

Em consequência da inclinação vestibular, pela própria extrusão e aparecimento dos diastemas, a curva elipsóide delineada pela disposição dos dentes nas arcadas e a curva de compensação (ou de Spee) ficaram alteradas no lado operado.

O espaço primata no maxilar dos animais submetidos às extrações mandibulares ficou diminuído em virtude da inclinação mesial e vestibular do dente canino. Esta inclinação se deu em virtude do suporte ósseo estar reduzido (uma vez que o dente estava extruído), pela falta de contato dentário mesial e pela pressão do lábio inferior sobre a sua superfície lingual.

O acúmulo de concreções de tártaro era sempre maior nos dentes do lado operado, pelo fato da mastigação ser unilateral. As superfícies dentárias possuem zonas de autóclise nas quais o próprio escoamento dos alimentos durante a mastigação, promove a sua limpeza. No lado operado, entretanto, isto não era possível. A própria anatomia irregular e recetiva dos dentes e, possivelmente, a atividade diminuída do músculo bucinador, contribuíram para que restos de alimentos fossem se depositando, o que culminou com a formação de placas calcáreas. Na superfície lingual, entretanto, estas placas não foram encontradas, visto que essa limpeza era efetuada pela atividade continuada da língua.

Na análise dos dados da Tabela III, referentes às medidas do ramo mandibular, pode-se verificar que as modificações aqui encontradas foram muito pequenas, principalmente naqueles animais submetidos às extrações mandibulares. Este fato indica que elas parecem não estar relacionadas exclusivamente com o tipo de cirurgia efetuada e que o prazo para que estas modificações ocorram dependem de um tempo maior de observação.

Sabe-se que as forças mastigatórias transmitidas ao osso basal da mandíbula são dissipadas para o neurocrânio através da cabeça da mandíbula, cuja forma e arquitetura são apropriadas para resistir a esses esforços. Entretanto, os animais deste experimento foram compelidos a mastigar unilateralmente, o que acarretou uma demanda funcional bastante aumentada no lado esquerdo. Esta demanda, somada à atividade continuada, provavelmente poderiam ser responsabilizadas pela ligeira redução nas dimensões da cabeça da mandíbula deste lado. Realmente, naqueles animais que viveram menor tempo após a cirurgia, as diferenças entre estas dimensões foram bem reduzidas (2f, 8 meses; 5m, 5 meses).

Com relação à menor altura do processo coronoide, os achados destes experimentos no Cebus apella são semelhantes àquelas obtidos em humanos e em outros mamíferos (BAKER, 1922; 1941; ROGERS e APPLEBAUM, 1941; EDWARDS, 1954; FERREIRA, 1971), onde houve a diminuição na atividade do músculo temporal.

#### SEIO MAXILAR

O seio maxilar ocupa o intervalo entre o processo palatino da maxila e a superfície facial (externa) deste osso e está sobre o processo alveolar. Situa-se portanto, entre locais de escoamento de forças advindas da mastigação. Estas forças são transmitidas para a base do crânio através de um sistema de pilares e arcos (WEINMANN e SICHER, 1955; SICHER e DU BRUL, 1970). Esse sistema permite a presença de grandes escavações no crânio tais como a cavidade nasal, seios paranasais, órbitas, as quais indicam que substâncias ósseas são desnecessárias naqueles locais, já que não poderiam aumentar consideravelmente a resistência do esqueleto. Aliás, os seios tendem a aumentar quando a intensidade das forças mecânicas diminui, especialmente se os dentes são perdidos e o aparelho mastigador é enfraquecido (MADEIRA, 1971).

Entretanto, GRAHE (1931), BATSON (1952) e UEMURA (1974) afirmam que o tamanho do seio maxilar diminui após a extração dos dentes superiores.

Devido às informações conflitantes encontradas na literatura, ROSEN e SARNAT (1955) resolveram extrair os dentes posteriores de uma hemi-arcada superior em dez cães e lograram como resultado, um aumento do volume do seio maxilar do lado correspondente, na maioria dos animais.

Este experimento no Cebus apella, que é semelhante ao desses autores, demonstrou também um aumento do seio maxilar.

BLANTON e BIGGS (1969) salientam que a falta de função dos dentes, através do desgaste de suas coroas, não altera o volume do seio maxilar e que os dentes possivelmente afetam esse volume apenas durante o seu próprio desenvolvimento.

Entretanto, não foi isto o encontrado no presente experimento, uma vez que tanto a remoção de dentes maxilares quanto mandibulares induziram o aumento sinusal. É, portanto, mais provável que, tal como SICHER e DU BRUL (1970) já haviam afirmado, as modificações de volume do seio maxilar dependam principalmente da atividade funcional. Afirmam eles que "os seios se desenvolvem para substituir osso sem função".

As raízes dentárias dos premolares e molares superiores estão invaginadas no interior do seio maxilar e a remoção dos dentes e a subsequente reabsorção do osso de suporte seriam as causas principais para o seu aumento. Entretanto, este experimento descarta essa possibilidade. Da mesma forma, ROSEN e SARNAT (1955) encontraram aumento do volume do seio maxilar devido à remoção dos dentes posteriores superiores em cães, nos quais as raízes dentárias não estavam projetadas para o seu interior. Os referidos autores salientam que o soalho do seio e possivelmente a sua parede lateral foram reabsorvidas e o volume aumentado ocorreu devido a uma mudança geral no padrão funcional do osso e não porque os dentes estavam projetados no seu interior.

As paredes ósseas do seio maxilar também servem para o escoamento das forças mecânicas muito embora estas escapem principalmente pelos "pilares". A pneumati

zação aumentada talvez se deva também ao fato de que grossas paredes ósseas não seriam mais necessárias já que os esforços advindos da mastigação não mais existiam e os esforços musculares estavam diminuídos.

Deve-se salientar ainda, que numa comparação feita em dez cães com dentes normais, por ROSEN e SARNAT (1954), não houve diferença significativa entre os volumes dos seios maxilares direito e esquerdo. Os resultados obtidos nos animais controles deste experimento, igualmente evidenciaram que não houve diferenças entre os pesos dos seios maxilares de ambos os lados, ou seja, ora era mais pesado de um lado, ora de outro quando os animais eram analisados entre si.

#### OBSERVAÇÕES RADIOGRÁFICAS

Cirurgias experimentais têm sido efetuadas para se estudar os efeitos da atividade muscular sobre o trabeculado ósseo. As condilectomias efetuadas em mandíbula em macacos jovens e adultos provocam desorganização na distribuição das trabéculas do ramo (HERZBERG e SARNAT, 1962; SARNAT e MUCHNIC, 1971). A remoção do arco zigomático e do músculo masséter em macacos jovens e adultos causam ligeiras alterações na arquitetura do ramo mandibular (MADEIRA, 1975). HERZBERG e DOVITCH (1968) encontraram modificações no trabeculado ósseo do ramo de mandíbulas humanas em decorrência da substituição dos dentes decíduos para permanentes e relacionou-as com o grau de atividade dos músculos masséter e temporal. A densidade óssea do processo alveolar e do osso basal da mandíbula também é passível de alterações durante o evoluir da idade e isto realmente foi observado em humanos por ATKINSON e WOODHEAD (1968) e em macacos por DUTERLOO et al. (1974).

Quando os dentes são perdidos, não apenas o processo alveolar é alterado na sua forma e arquitetura interna, mas todo o maxilar sofre remodelação, tanto em humanos (ROGERS e APPLEBAUM, 1941; EDWARDS, 1954; NEUFELD, 1958; SOBOLIK, 1960; ORTMAN, 1962; JOHNSON, 1963; 1969; MERCIER et al., 1970; FERREIRA, 1971; PUDWILL e WENTZ, 1975) como em macacos (TRIEGER e HERZBERG, 1970; SARNAT e MUCHNIC, 1971).

Embora o trabeculado do ramo da mandíbula do Cebus apella seja escasso, certas alterações puderam ser evidenciadas no lado operado de todos os animais. Realmente, as trabéculas dispostas verticalmente permitem ao osso resistir melhor às forças exercidas pelos músculos elevadores da mandíbula. Ora, esses músculos estavam com suas funções diminuídas neste lado, o que justifica a menor condensação óssea no sentido vertical, como observada nestes animais. Além do mais, os esforços transmitidos ao osso basal pelos dentes em função, são dissipadas para a base do crânio através da cabeça da mandíbula. A falta de estímulos mastigatórios no lado operado, promoveu deorganização principalmente das trabéculas dispostas da cabeça da mandíbula à área retromolar. Semelhante observação foi feita por ROGERS e APPLEBAUM (1941) e por TRIEGER e HERZBERG (1969; 1970).

A falta de contato oclusal fez com que os dentes sofressem extrusão de seus respectivos alvéolos, com o aparecimento de diastemas. A falta de estímulos funcionais também alterou a forma dos septos interalveolares. Estes estavam reabsorvidos, aplanados e recobertos com uma camada de tecido compacto. Esta compactação no seu contorno, provavelmente, vem servir como proteção ao osso alveolar subjacente. A disposição das trabéculas nos septos interalveolares ainda permanecia com a mesma distribuição ou

seja, com o aspecto de escada na mandíbula e de rede na maxila, mas estavam bem espaçadas umas das outras. Talvez a sua permanência se deva ao fato dos dentes ainda estarem presentes e que, embora extruídos, estavam submetidos aos estímulos exercidos pela musculatura intra e peri-bucal.

Nos macacos desta experiência, algumas trabéculas foram encontradas invadindo o osso basal da mandíbula, a partir dos ápices dentários. Quando os dentes foram extraídos ou estavam extruídos de seus alvéolos, estas trajetórias ficavam menos definidas, denotando serem locais de escoamento dos estímulos mastigatórios.

O aumento da área radiolúcida do seio maxilar no lado operado, vem comprovar que o seu grau de pneumatização está na dependência da presença dos dentes e da atividade funcional mastigatória por eles induzida.

#### LINHAS DE FENDA

As linhas de fenda revelam a organização de fibras colágenas, o principal constituinte orgânico do osso que permanece após a descalcificação (TAPPEN, 1967). Forças mecânicas tendem a orientar a estrutura fibrosa do osso (TAPPEN, 1970) e sua supressão pode ocasionar uma desorganização. AVIS (1959), NIKITIUK (1966) e MADEIRA et al. (1977) relatam que a remoção cirúrgica dos músculos temporal e masséter em animais provoca algumas modificações estruturais, reveladas por alterações nos padrões de linhas de fenda. Sabe-se que essas modificações são menores no animal em crescimento, no qual forças intrínsecas determinam uma arquitetura própria que não é influenciada pela ação muscular direta (AHRENS, 1936; EVANS e GOFF, 1957; MADEIRA et al., 1977).

Entretanto, a simples diminuição da intensi

dade das forças mecânicas não provoca desorganização muito grande. É provável que o aumento da intensidade (ativando áreas ósseas que normalmente são livres de esforços mecânicos) ou alteração na direção da força, produzam modificações maiores (MADEIRA et al., 1977).

As linhas de fenda coincidem na mandíbula com as principais direções das trabéculas distinguidas nas radiografias (MERCIER et al., 1971). Em algumas dessas áreas correm na mesma direção, cristas ou bordas como se fossem uma esponjosa densa e que servem como reforço e ao longo das quais as forças são distribuídas (SOUSA, 1940; SEIPEL, 1948; TAPPEN, 1970). No conjunto fazem parte de um sistema adaptativo em resposta às forças mastigatórias.

No relativamente curto espaço de tempo em que os animais foram observados, não ocorreram modificações maiores (a não ser no processo alveolar reabsorvido e paredes do seio maxilar), o que provavelmente se deu em virtude dos estímulos dos músculos elevadores da mandíbula conservarem a mesma direção de ação e por ter havido diminuição e não sobrecarga dos esforços.

Na região da sínfise mandibular, a deformação na curvatura do arco delimitado pela disposição das linhas de fenda nos macacos submetidos às extrações mandibulares se deve ao fato de, nesta região, as forças advindas de ambas as hemi-mandíbulas tenderem a se anularem no plano mediano. Não havendo esforços mastigatórios de um dos lados, há um desequilíbrio lógico. No ângulo da mandíbula, a substituição daquelas linhas dispostas como se fossem sua bissetriz, por outras que marginavam sua borda, se deve à menor atividade dos músculos masséter e pterigoídeo medial.

Assim, estas e outras modificações surgidas constituíram uma resposta funcional à nova condição, ou

ainda, uma readaptação que, entretanto, não se completou no curto espaço de tempo de observação.

Seria entretanto, uma simplificação exagerada atribuir aos estímulos funcionais a total responsabilidade pelo arranjo das linhas de fenda. A organização estrutural do osso depende de uma série de fatores complexos e interligados e as fendas indicam apenas parte dessa organização (SMITH, 1974).

De um modo geral, as modificações surgidas estão de acordo com aquelas observadas por DOWGJALLO(1932) em mandíbulas humanas desdentadas.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados da observação de 15 Cebus apella, jovens e adultos, intactos ou submetidos a extração dentária da hemi-arcada direita, mandibular ou maxilar, após um intervalo pós-cirúrgico de até dois anos, julgamos poder concluir que:

1. os músculos da mastigação não se modificam quanto à forma, direção dos feixes de fibras e áreas de origem e inserção;
2. o peso da massa seca dos músculos da mastigação evidencia que há uma redução na massa muscular do temporal, masséter e pterigoídeo lateral no lado que sofreu as extrações dentárias;
3. não ocorrem desvios sagitais do esqueleto facial;
4. as observações ósseas mais expressivas no lado operado são:
  - a. o seio maxilar aumenta em volume pela perda dos dentes superiores ou inferiores do mesmo lado;
  - b. o corpo da mandíbula tende a tornar-se menos espesso e o ramo da mandíbula mais baixo e mais largo;
  - c. o rebordo alveolar maxilar fica aplanado, em linha com o palato e se reabsorve mais que o mandibular, o qual se dispõe em plano inclinado para vestibular;

- d. o ângulo da mandíbula praticamente não se altera com a perda unilateral dos dentes;
5. as modificações dentárias mais expressivas são:
- a. os dentes sem contato antagonista extruem de seus alvéolos e ficam vestibulo-vertidos, o que leva ao aparecimento de diastemas entre eles; em consequência, há uma modificação na forma da arcada dentária, que passa a ser mais estreita na maxila e mais larga na mandíbula;
  - b. há um maior acúmulo de concreções calcáreas nos dentes que perdem contato oclusal;
6. as modificações observáveis através das radiografias consistem principalmente de:
- a. diminuição do trabeculado no rebordo ósseo alveolar e no processo alveolar onde os dentes estavam extruídos;
  - b. menor condensação das trabéculas do ramo mandibular dispostas entre a cabeça da mandíbula e a área retro molar;
7. as principais modificações na estrutura da compacta óssea observáveis através da técnica das linhas de fenda, ocorrem no rebordo alveolar desdentado, na região da sínfise mandibular e no túber e parede anterior da maxila, seguindo a extração ou extrusão dos dentes e são traduzidas por uma desorganização no arranjo das linhas de fenda;
8. as modificações surgidas são causadas não apenas em de

corrência direta da cirurgia, mas também pela redução de estímulos funcionais que esta ocasiona;

9. a extensão e o tipo das modificações independem da idade e do sexo do animal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, P. 1952. Über den Einfluss asymmetrischer Zahnextraktionen auf die wachsenden Kiefer des Hundes. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhik., 15: 353-365.
- ADLER, P. 1953. The influence of the early loss of the teeth upon the growth of the jaws. Acta med. Acad. Sc. Hung., 4: 291-303.
- ADLER, P. 1955. Effect upon the growth of the jaws of asymmetrical (crosswise) removal of the teeth in the dog. Acta morph. (Budapest), 5: 223-230.
- AGUIAR, A.E., KLEIN, A.I. & BECK, J.O. 1968. Spongy bone architecture of the edentulous mandibles: a television radiographic evaluation. J. prosth. Dent., 19: 12-21.
- AHRENS, H.J. 1936. Die Entwicklung der Spaltlinienarchitektur des Knöchernen menschlichen Schädels. Morph. Jahrb., 77: 357-371.
- APPLEGATE, O.C. 1960. An evaluation of the support for removable partial denture. J. prosth. Dent., 10: 112-123.
- ATKINSON, P.J. & WOODHEAD, C. 1968. Changes in human mandibular structure with age. Arch. oral Biol., 13: 1453-1463.
- AVIS, V. 1959. The relation of the temporal muscle to the form of the coronoid process. Am. J. phys. Anthrop., 17: 99-104.
- AVIS, V. 1961. The significance of the angle of the mandible:

an experimental and comparative study. Am. J. phys. Anthropol., 19: 55-61.

BAKER, L.W. 1922. The influence of the forces of occlusion on the development of the bones of the skull. Int. J. Orthodont. oral Surg. Radiog., 8: 259-281.

BAKER, L.W. 1941. The influence of the formative dental organs on the growth of the bones of the face. Am. J. Orthodont., 27: 489-506.

BATSON, O.V. 1952. Surgical anatomy and physiology. Oral Surg., 5: 172-176.

BENNINGHOFF, A. 1925. Spaltlinien am Knochen, eine Methode zur Ermittlung der Architektur platter Knochen. Anat. Anz. (Ergänzhefte), 60: 189-206.

BLANTON, P.L. & BIGGS, N.L. 1969. Eighteen hundred years of controversy: the paranasal sinuses. Am. J. Anat., 124: 135-148.

BREITNER, C. 1940. Bone changes resulting from experimental orthodontic treatment. Am. J. Orthodont. & oral Surg., 26: 521-547.

BREITNER, C. 1941. Further investigations of the bone changes resulting from experimental orthodontic treatment. Am. J. Orthodont. & oral Surg., 27: 605-632.

CARLSSON, G.E. & PERSSON, G. 1967. Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures. Odont. Revy., 18: 27-54.

- CHIBA, H. 1976. Studies on the changes of alveolar bone following tooth extraction by means of labelling method. *Jap. J. oral Biol.*, 18: 1-52.
- DOWGJALLO, N.D. 1932. Die Struktur der compacta des Unterkiefers bei normalem und reduziertem Alveolarforsatz. *Ztschr. Anat. Ent.-gesch.*, 97: 55-67.
- DU BOIS, A. 1911. A preliminary study of the influence of occlusion on the development of the bones of the skull. *Dent. Items Interest*, 33: 110-127.
- DUTERLOO, H.S., ATKINSON, P.J. WOODHEAD, C. & STRONG, M. 1974. Bone density changes in the mandibular cortex of the rhesus monkey Macaca mulatta. *Arch. oral Biol.*, 19: 241-248.
- EDWARDS, L.F. 1954. The edentulous mandible. *J. prosth. Dent.*, 4: 222-231.
- ENLOW, D.H., BIANCO, H.J. & EKLUND, S. 1976. The remodeling of the edentulous mandible. *J. prosth. Dent.*, 36: 685-693.
- EVANS, F.G. & GOFF, C.W. 1957. A comparative study of the primate femur by means of the stresscoat and the split - line techniques. *Am. J. phys. Anthrop.*, 15: 59-89.
- FERREIRA, F.V. 1971. Modificações arquiteturais e morfológicas da mandíbula desdentada. *Rev. Fac. Odont. S. Paulo*, 9: 337-343.
- GIBSON, W.E. & HALL, A.S. 1970. Surgical removal of the maxil

lary canine tooth in the rhesus monkey (*Macaca mulata*). *J. am. vet. Ass.*, 157: 717-722.

GRAHE, K. 1931. Experimental study of the development of the nasal sinuses. *Acta oto-laryng.*, 15: 141-160.

HERZBERG, F. & DOVITCH, V. 1968. Bony trabecular changes in the human mandibular ramus from prenatal period to adulthood. *Anat. Rec.*, 161: 517-521.

HERZBERG, F. & SARNAT, B.G. 1962. Radiographic changes in the bony trabecular pattern in the mandible of growing *Macaca rhesus* monkeys following condylar resection. *Anat. Rec.*, 144: 129-134.

HOROWITZ, S.L. & SHAPIRO, H.H. 1955. Modification of the skull architecture following removal of the masseter muscle in the rat. *Am. J. phys. Anthropol.*, 13: 301-308.

ISRAEL, H. 1973. The failure of aging or loss of teeth to drastically alter mandibular angle morphology. *J. dent. Res.*, 52: 83-90.

JOHNSON, K. 1963. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla after tooth extraction. Part I. Normal healing. *Aust. dent. J.*, 8: 428-433.

JOHNSON, K. 1969. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following tooth extraction. *Aust. dent. J.*, 14: 241-244.

KEEN, J.A. 1945. A study of the angle of the mandible. *J.*

dent. Res., 24: 77-86.

KEITH, A. 1902. The relationship of the eruption of the permanent molar teeth to the expansion of the maxillary sinus (Antrum of Highmore). Brit. J. dent. Sc., 45: 529.

LANDUCCI, C. 1964. Contribuição para o estudo da área de inserção mandibular do Musculus Pterygoideus Lateralis no homem. Com observações sobre a "Trajetória de Dorello". Tese de Doutorado, Fac. Farm. Odont. Araraquara, SP.

LIMA, D.E.de. 1968. Estudo dos músculos mastigadores. Arq. Cent. Est. Fac. Odont. U.F.M.G., 5: 263-282.

MADEIRA, M.C. 1971. Biomecânica do esqueleto facial. Arq. Cent. Est. Fac. Odont. U.F.M.G., 8: 41-53.

MADEIRA, M.C. 1975. Modificações esqueléticas da face decorrentes da ressecção cirúrgica unilateral do Musculus Masseter e do Arcus Zygomaticus em macacos jovens e adultos (Cebus apella). Tese de Livre-Docência, Fac. Odont. Araçatuba, SP.

MADEIRA, M.C. 1977. Linhas de fenda: um método de estudo da estrutura óssea. Ciên. Cult., 29: 682-684.

MADEIRA, M.C., MATHEUS, M.T.G., OLIVEIRA, J.A.de & WATANABE, I. 1977. Split-line patterns of the mandible following masseterectomy in adult and growing monkeys. Am. J. phys. Anthrop., 47: 41-45.

- MATHEUS, M.T.G. 1973. Estudo da forma e arquitetura do crânio do Cebus apella após a remoção cirúrgica unilateral do Arcus Zygomaticus. Com observações sobre o Musculus Masseter. Tese de Doutorado, Fac. Odont. Araçatuba, SP.
- MERCIER, R., VANNEUVILLE, G., BRESSON, P., JOURDE, J., PÉRI, G. & VIALLET, J.F. 1970. Étude de la structure osseuse de la branche horizontale du maxillaire inférieur apport des techniques radiographiques. Bull. Ass. anat., 149: 891-901.
- MERCIER, R., VANNEUVILLE, G., PÉRI, G., JOURDE, J., VIALLET, J.F. & PATOUILLARD, P. 1971. Étude comparée de la mandibule par les méthodes radiographiques et la mise en évidence des lignes de force. Bull. Ass. anat., 154: 1072-1080.
- MICHEJDA, M. & WEINSTEIN, S. 1971. Adaptive growth changes of the gonial region in Macaca mulatta. Am. J. phys. Anthrop., 34: 133-141.
- MOSS, M.L. & MEEHAN, M.A. 1970. Functional cranial analysis of the coronoid process in the rat. Acta anat., 77: 11-24.
- NEUFELD, J.O. 1958. Changes in the trabecular pattern of the mandible following the loss of teeth. J. proth. Dent., 8: 685-697.
- NIKITIUK, B.A. 1966. The course of collagen fibers in the superficial layer of the external lamina of the cranial bones in Macaca and in the domestic cat.

An experimental morphologic study. *Folia morph.*  
(Warszawa), 25: 160-175.

ORTMAN, H.R. 1962. Factors of bone resorption of the residual  
ridge. *J. prosth. Dent.*, 12: 429-440.

PARFITT, G.J. 1962. An investigation of the normal variations  
in alveolar bone trabeculation. *Oral Surg.*, 15:  
1453-1463.

PIETROKOVSKI, J. 1975. The bony residual ridge in man. *J.*  
*prosth. Dent.*, 34: 456-462.

PIETROKOVSKI, J. & MASSLER, M. 1967. Alveolar ridge resorption  
following tooth extraction. *J. prosth. Dent.*, 17:  
21-27.

PUDWILL, M.L. & WENTZ, F.M. 1975. Microscopic anatomy of  
edentulous residual alveolar ridges. *J. prosth.*  
*Dent.*, 34: 448-455.

RANTA, R., ALHOPURO, S. & RITSILÄ, V. 1973. The effect of  
tooth extraction on the growth of the jaws in rabbits.  
*Proc. finn. dent. Soc.*, 69: 118-119.

RIESENFELD, A. 1969. The adaptive mandible: an experimental  
study. *Acta anat.*, 72: 246-262.

ROGERS, W.M. & APPLEBAUM, E. 1941. Changes in the mandible  
following closure of the bite with particular  
references to edentulous patients. *J. am. dent.*  
*Ass.*, 28: 1573-1586.

- ROSEN, M.D. & SARNAT, B.G. 1954. A comparison of the volume of the left and right maxillary sinuses in dogs. *Anat. Rec.*, 120: 65-71.
- ROSEN, M.D. & SARNAT, B.G. 1955. Change of volume of the maxillary sinus of the dog after extraction of adjacent teeth. *Oral Surg.*, 8: 420-429.
- SARNAT, B.G. & MUCHNIC, H. 1971. Facial skeletal changes after mandibular condylectomy in the adult monkey. *J. anat.*, 108: 323-338.
- SCHULTZ, A. 1935. Eruption and decay of the permanent teeth in primates. *Am. J. phys. Anthrop.*, 19: 489-581.
- SCHUMACHER, G.H. 1961. Funktionsbedingter Strukturwandel des M. masseter. *Morph. Jahrb.*, 102: 150-169.
- SCHUMACHER, G.H. & REHMER, H. 1964. Sekundäre Veränderungen am Kieferapparat des Kaninchens (Oryctolagus cuniculus L.) nach Zahnextraktionen. *Anat. Anz.*, 114: 141-158.
- SEIPEL, C.M. 1948. Trajectories of the jaws. *Acta odont. scand.*, 8: 81-191.
- SICHER, H. & DU BRUL, E.L. 1970. *Oral Anatomy*. St. Louis, Mosby, 5th ed.
- SMITH, R.L. 1974. Observações sobre o arranjo fibroso das fossas anterior e posterior do crânio humano adulto (Estudo pelo método das linhas de fenda). Tese de Mestre. Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP.

SOBOLIK, C.F. 1960. Alveolar bone resorption. J. prosth. Dent., 10: 612-619.

SOUSA, O.M. de. 1940. Observations sur l'architecture de la compacte de la mandibule humaine. Folia clin. biol., 12: 15-26.

TAPPEN, N.C. 1967. Some relationship between split-line patterns and underlying structure in primate skeletons. Neue Ergebnisse der Primatologie Progress in Primatology. (First Congress of the International Primatological Society, Frankfurt, 1966), pp. 80-89.

TAPPEN, N.C. 1970. Main patterns and individual differences in baboon skull split-lines and theories of causes of skull split-line orientation in bone. Am. J. phys. Anthrop., 33: 61-71.

TRIEGER, N. & HERZBERG, F. 1969. Radiographic changes in the rami of edentulous human mandibles. J. Gerontol., 24: 302-304.

TRIEGER, N. & HERZBERG, F. 1970. Change in the trabecular pattern of the mandibular ramus in a Macaca rhesus monkey experimentally rendered edentulous. J. dent. Res., 49: 645.

UEMURA, J. 1974. Morphological studies on the maxilla of edentulous skulls and skulls with teeth. 1. The sinus of the maxilla. Shikwa Gakuho, 74: 1860-1889.

WASHBURN, S.L. 1947. The relation of the temporal muscle to the form of the skull. Anat. Rec., 99: 239-248.

WEINMANN, P.J. & SICHER, H. 1955. Bone and Bones. St. Louis, C.V. Mosby Co., 2nd ed.

WOLFF, J. 1892. Das Gesetz der Transformation der Knochen. Berlin, apud NEUFELD, 1958.

## LEGENDAS DAS FIGURAS

- Fig. 1 - Aspecto da face do Cebus apella cujos dentes maxilares do lado direito foram extraídos 2 anos antes. O dente canino inferior direito projetado para fora da boca dá a impressão de um desvio sagital da face.
- Fig. 2 - Macaco 4f, dentes inferiores extraídos. Vista lateral da maxila direita para mostrar extrusão dos dentes superiores e adelgaçamento da cortical óssea alveolar.
- Fig. 3 - Macaco 1m, dentes inferiores extraídos. Acúmulo de concreções de tártaro em dentes superiores sem antagonistas.
- Fig. 4 - Macaco 5m, dentes inferiores extraídos. Arcada dentária maxilar estreitada devido a disposição em linha reta dos dentes posteriores do lado direito.
- Fig. 5 - Macaco 9m, dentes superiores extraídos. Arcada dentária mandibular alargada às expensas da vestibulo-versão dos dentes posteriores do lado direito. (seta).

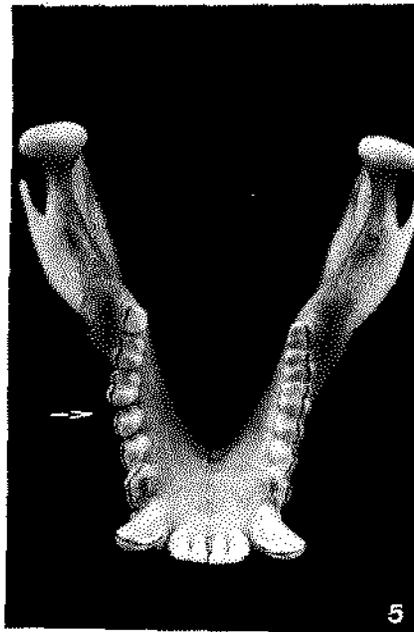
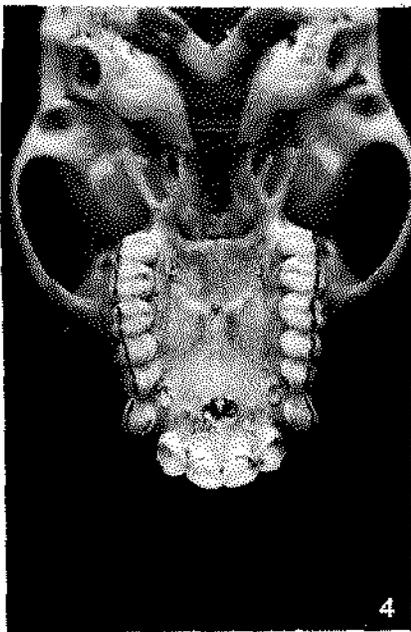
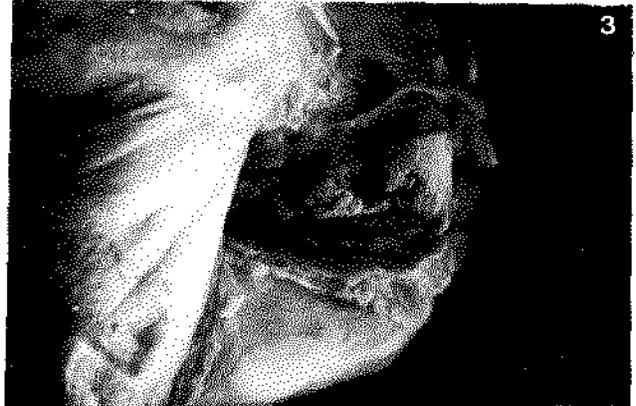
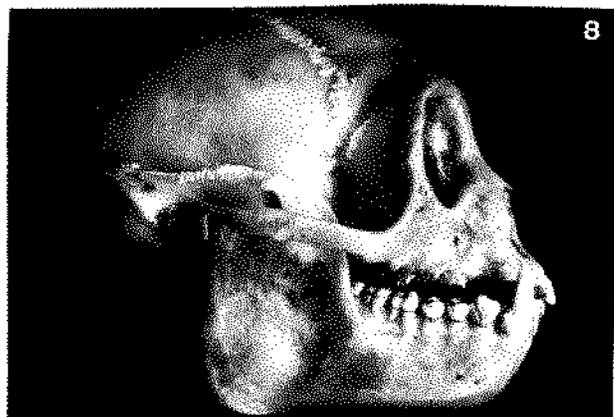
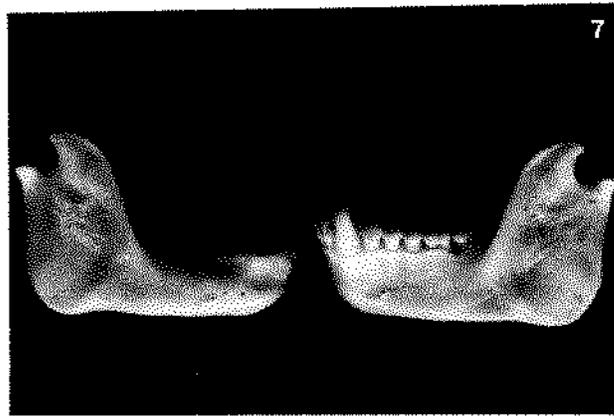
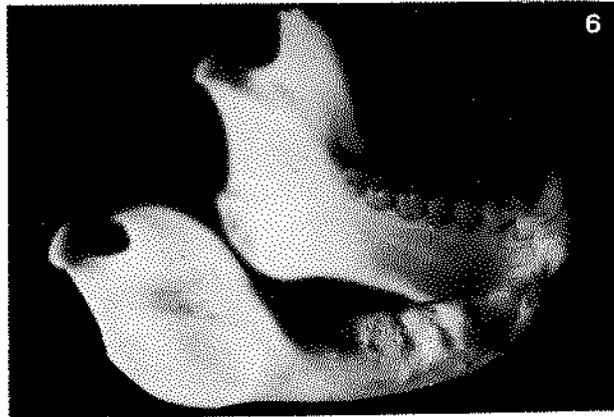


Fig. 6 - Macaco 1m, dentes inferiores extraídos. Aspecto do rebordo alveolar mandibular reabsorvido. Notar a formação de um plano inclinado mais baixo no lado externo.

Fig. 7 - Macaco 4f, dentes inferiores extraídos. Vista lateral das hemi-mandíbulas, para mostrar a extensão da reabsorção do rebordo alveolar.

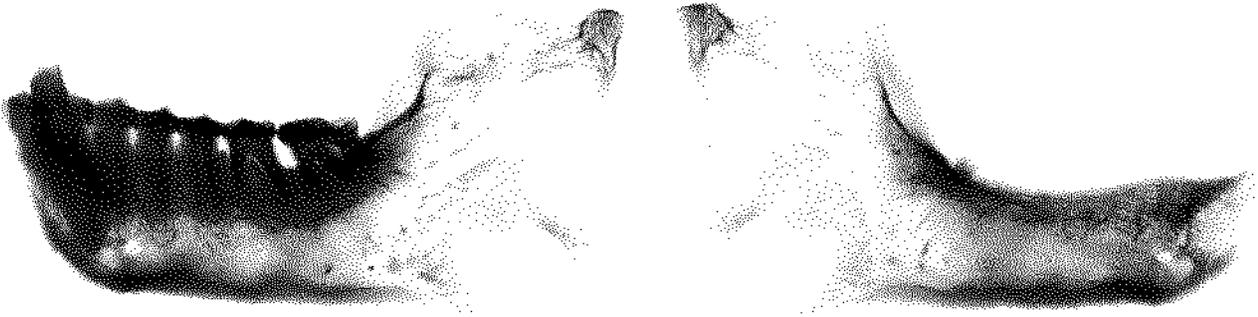
Fig. 8 - Macaco 9m, dentes superiores extraídos. Aspecto lateral do crânio para mostrar a reabsorção do rebordo alveolar. Notar a presença de raízes remanescentes. Notar também os diastemas entre os dentes inferiores e as suas extrusões.

Fig. 9 - Macaco 9m, dentes superiores extraídos. Detalhe da extensão da reabsorção do rebordo alveolar maxilar desdentado.



10A

10B



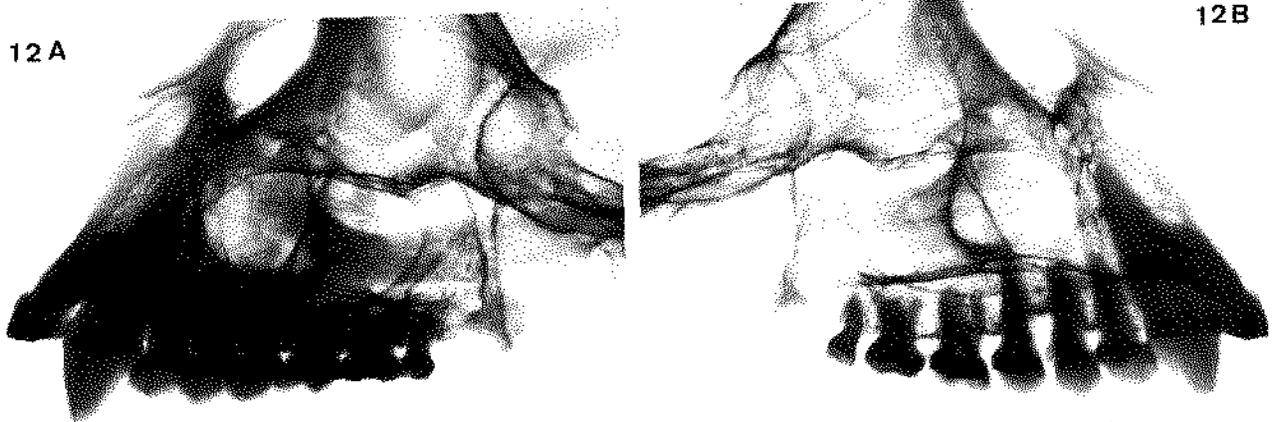
11A

11B



12A

12B



13A

13B

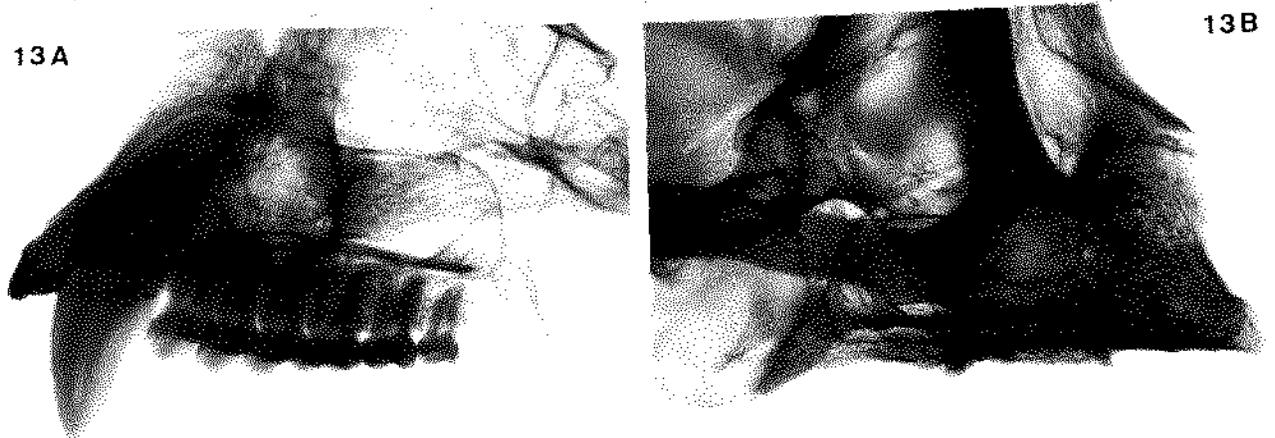


Fig. 14 - Macaco 3m, dentes inferiores extraídos. Lado não operado (A) do crânio exibindo distribuição normal das linhas de fenda. Lado operado (B) mostrando desorganização das linhas de fenda no processo alveolar e túber da maxila.

Fig. 15 - Macaco 4f, dentes inferiores extraídos. Aspecto lateral das hemi-mandíbulas direita e esquerda para mostrar desorganização das linhas de fenda no rebordo alveolar reabsorvido da hemi-mandíbula desdentada.

Fig. 16 - Macaco 7m, dentes superiores extraídos. Aspecto lateral das hemi-mandíbulas direita e esquerda para mostrar a distribuição das linhas de fenda no processo alveolar e ramo da mandíbula. O processo coronóide esquerdo apresenta uma fratura acidental post-mortem.

