

# EFETOS DA DIMINUIÇÃO DA DIMENSÃO VERTICAL DE OCLUSÃO SOBRE A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DO MACACO-PREGO (*Cebus apella*). ANÁLISE ATRAVÉS DA MESOSCOPIA E DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Ariovaldo Antonio MARTINS\*  
Miguel Carlos MADEIRA\*  
Ii-sei WATANABE\*\*  
José Américo de OLIVEIRA\*

- **RESUMO:** Com o propósito de analisar possíveis alterações morfológicas e estruturais da articulação temporomandibular do macaco-prego (*Cebus apella*) adulto, decorrentes do desgaste oclusal exagerado dos dentes e a conseqüente diminuição da dimensão vertical de oclusão, foram utilizados cinco animais. Após anestesia geral, os espécimes foram submetidos a drástico desgaste dentário para redução da dimensão vertical de oclusão. Decorrido um período experimental que variou de 200 a 310 dias, os animais foram sacrificados e suas articulações temporomandibulares foram maceradas em hipoclorito de sódio a 0,5% durante 4 a 5 dias e as peças do temporal e da mandíbula foram desidratadas em série crescente de etanol a partir de 60 G.L. até o absoluto. As peças de cinco dessas articulações e outras cinco pertencentes a animais controle foram destinadas à análise mesoscópica. Para o exame ao microscópio eletrônico de varredura foram utilizados cinco côndilos de animais experimentais e dois de animais controle, os quais foram metalizados com ions de ouro e em seguida examinados em microscópio eletrônico de varredura. A análise dos resultados revelou a ocorrência de modificações adaptativas (remodelação) podendo-se concluir que: a articulação temporomandibular do macaco-prego adulto responde a forças mecânicas alteradas através de um processo de remodelação, procurando se adaptar estruturalmente; ela sofre remodelação progressiva acelerando os processos de maturação e de mineralização em determinadas áreas da cartilagem; existe íntima relação entre as alterações produzidas na oclusão dentária e as modificações morfológicas e estruturais articulares; as modificações morfológicas e estruturais ocorrem de forma mais acentuada no côndilo da mandíbula do que no temporal.
- **UNITERMOS:** Articulação temporomandibular; mesoscopia; microscopia eletrônica de varredura; dimensão vertical de oclusão; *Cebus apella*.

\* Departamento de Morfologia – Faculdade de Odontologia – UNESP – 16015 – Araçatuba – SP.

\*\* Departamento de Anatomia – Instituto de Ciências Biomédicas – USP – 05508 – São Paulo – SP.

## Introdução

A articulação temporomandibular, além de ser o elemento de ligação entre a mandíbula e o crânio, constitui-se num centro de crescimento da face e possui potencial para se adaptar a alterações que ocorram no aparelho mastigador, principalmente na oclusão dentária.

A estabilização da mandíbula contra o crânio é feita principalmente através dos dentes em oclusão, quando as arcadas dentárias maxilar e mandibular se encontram na posição de oclusão cêntrica. Após a perda de grande número de dentes, a estabilização é feita através dos músculos da mastigação e conseqüente sobrecarga das articulações temporomandibulares, com possibilidade de ocorrer modificações histomorfológicas, patológicas e fisiopatológicas das estruturas intra-articulares<sup>4</sup>.

Vários trabalhos evidenciam que as características morfológicas da superfície articular do temporal e do côndilo mandibular podem ser influenciadas por fatores que acarretam alterações na distribuição das forças que incidem sobre a articulação<sup>4,9,12,17,18,19,25,26,27,29,34</sup>, sendo que as modificações morfo-funcionais são devidas mais à função dental do que à idade<sup>25,27</sup> e podem ocorrer continuamente pela vida do indivíduo.

Diante do exposto, é propósito deste trabalho analisar através da mesoscopia e da microscopia eletrônica de varredura, as possíveis modificações morfológicas e estruturais da articulação temporomandibular do macaco-prego adulto, decorrentes de desgaste acentuado das cúspides e bordos incisais dos dentes e a conseqüente diminuição da dimensão vertical de oclusão.

## Material e método

Cinco macacos platirinos, *Cebus apella* adultos, após um período de adaptação ao cativeiro, foram anestesiados com pentobarbital sódico em solução aquosa a 3%, na proporção de 0,5 ml por kg/peso, a fim de serem submetidos ao desgaste dentário (técnica descrita em Martins et al.<sup>20</sup>).

Decorrido o período experimental que variou de 200 a 310 dias, os animais foram anestesiados, dissecadas as artérias carótidas comuns e perfundidas as cabeças com formalina neutra a 10%. Os animais foram decapitados, a pele removida e a região das articulações temporomandibulares retiradas em bloco, com auxílio de uma serra vibrátil, pinças, tesouras e bisturi.

As dez articulações tiveram seus espaços articulares abordados através da desarticulação do processo condilar. Posteriormente seus tecidos moles foram macerados em hipoclorito de sódio a 0,5% durante 4 a 5 dias e as peças do temporal e da mandíbula foram desidratadas em série crescente de etanol, a partir de 60 G.L. até o

absoluto. As peças de cinco dessas articulações e outras cinco pertencentes a animais controle foram destinadas à análise mesoscópica (exame sob lupa estereoscópica). Para o exame ao microscópio eletrônico de varredura foram utilizados cinco côndilos mandibulares de animais experimentais e dois de animais controle, os quais foram metalizados com ions de ouro em um aparelho de evaporação a vácuo JEE-SS\* durante 10 a 15 minutos.

As peças foram examinadas em microscópio eletrônico JSM-PIS\*\*, com regulação fixa de 15 KV e fotografadas para posterior análise.

## **Resultados**

### **Exame mesoscópico das superfícies ósseas articulares**

#### ***Articulação temporomandibular controle***

A superfície anterior do processo retroarticular e a da fossa mandibular mostraram-se constituídas de osso compacto e, em sua maior parte, com o relevo regular e relativamente uniforme.

Algumas vezes notou-se a presença de pequenos orifícios – em maior número – e fendas – menos numerosas – as quais davam um aspecto rugoso e poroso à superfície.

A superfície da eminência articular do temporal mostrou um aspecto mais regular, estando ausentes as formações observadas nas áreas acima descritas.

Nesta área, em aumentos maiores, verificou-se a existência de fendas, sendo que aquelas situadas mais próximas da maior convexidade da eminência eram mais alongadas e as mais anteriores acompanhavam o contorno da sua borda livre. Essas formações, que davam um aspecto rugoso ao relevo, eram mais evidentes nas porções medial e intermédia da eminência. Na porção lateral, a superfície era mais lisa e regular e o osso aparentemente mais compacto.

A superfície articular do côndilo apresentou relevo relativamente liso e regular. Em maiores aumentos, verificou-se que a superfície continha pequenas elevações e depressões, distribuídas uniformemente.

Em algumas áreas estavam presentes inúmeros pequenos orifícios e fendas. As fendas orientavam-se, em sua maioria, no sentido do longo-eixo do côndilo (lâtero-medialmente); os orifícios eram mais numerosos e uniformemente distribuídos na vertente posterior.

---

\* Vacuum evaporator – JEOL Ltd.

\*\* Tabletop Scanning Microscope – JEOL Ltd.

## Articulação temporomandibular experimental

De maneira geral, não foram detectadas diferenças acentuadas nas áreas da superfície anterior do processo retroarticular e da fossa mandibular, quando comparadas com as dos animais controle. Às vezes, a superfície nas referidas áreas era irregular e continha depressões que lhe davam um aspecto rugoso.

Das áreas da superfície articular do temporal, a da eminência articular foi a que apresentou maiores modificações. A sua superfície apresentou-se mais lisa e regular do que as das superfícies anterior do processo retroarticular e da fossa mandibular; entretanto, quando comparada com a do controle, mostrou-se com maior quantidade de sulcos e depressões, os quais eram mais evidentes no terço medial.

Em geral, nos terços lateral e intermédio, principalmente em correspondência com a porção ântero-superior do côndilo, o tecido ósseo aparentemente era mais condensado e a sua superfície lisa e relativamente regular, com o relevo levemente rugoso; às vezes ocorreram irregularidades sob a forma de orifícios e depressões ósseas. Algumas vezes, a área de maior condensação era mais extensa; em maiores aumentos podia-se visualizar, em determinadas áreas, o tecido ósseo subjacente.

O terço medial, por sua vez, era mais compacto e as irregularidades que ocorreram sob a forma de fendas e depressões eram mais evidentes.

Verificou-se que parte da superfície óssea articular original do côndilo era recoberta por uma delgada estrutura óssea, de contorno oval, situada na sua porção súpero-anterior. Geralmente a referida estrutura era bem definida, constituída aparentemente de tecido mais condensado do que o da superfície articular restante, que era semelhante ao encontrado nos animais controle. Era alongada no sentido do longo-eixo do côndilo, recobrando uma área que se estendia desde as proximidades do seu pólo lateral e ultrapassava o terço intermédio. No sentido ântero-posterior se estendia desde as proximidades do limite inferior da vertente anterior, até uma pequena faixa da vertente posterior, sendo mais alargada lateralmente e recobrando cerca de 60% da superfície ântero-superior do côndilo (Figura 1). O relevo dessa estrutura era aparentemente mais regular e uniforme do que o das demais partes do côndilo e continha inúmeros orifícios distribuídos uniformemente.

Em maior aumento verificava-se a presença de uma série de fendas orientadas principalmente no sentido transversal (ântero-posterior) do côndilo. A porção da superfície do côndilo, que era desprovida de tal "cobertura", apresentava um aspecto mais irregular, contendo orifícios e fendas. Estas irregularidades, embora fossem semelhantes às da ATM controle, eram maiores e mais numerosas e davam à superfície um aspecto poroso. Às vezes a estrutura que recobria a superfície articular original do côndilo era menos evidente e/ou incompleta, podendo-se visualizar o tecido ósseo subjacente.

## Exame ao microscópio eletrônico de varredura

### *Côndilo mandibular de articulação temporomandibular controle*

A compacta óssea do côndilo das articulações temporomandibulares controle mostrou áreas com relevo relativamente liso e uniforme, contendo uma série de microelevações ao lado de pequenas depressões que davam ao conjunto o aspecto ondulado (Figura 2).

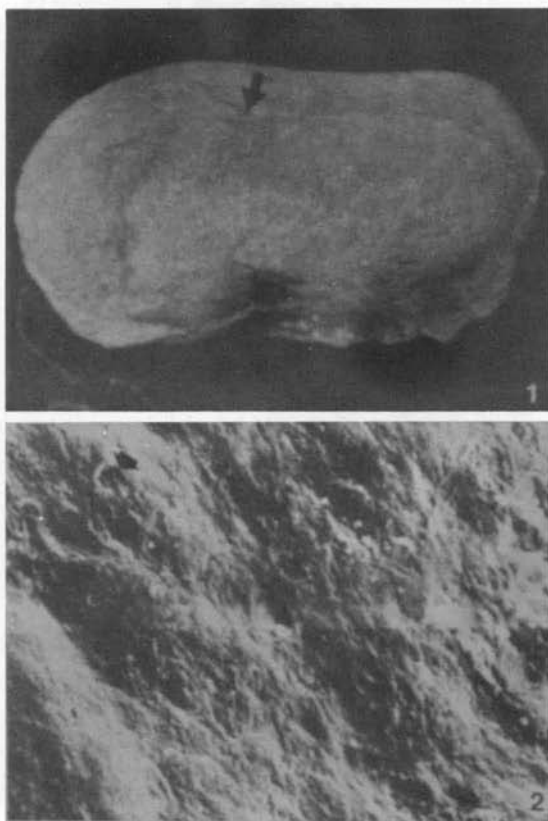


FIGURA 1 – Animal experimental. Superfície súpero-anterior do côndilo da mandíbula, mostrando o contorno de uma “capa” óssea (seta) sobreposta ao osso original e algumas irregularidades.

FIGURA 2 – Animal controle. Eletromicrografia do côndilo mandibular, mostrando lacunas rasas (setas) e aspecto ondulado, porém liso e regular. 1150X.

Em algumas áreas, a superfície era ligeiramente irregular, continha lacunas de osteócitos de várias formas, tamanhos e profundidades e distribuídas ao acaso (Figura 2).

Associadas às regiões anteriormente mencionadas, verificaram-se áreas com características de cartilagem mineralizada, onde estava presente grande número de lacunas de osteoblastos de várias formas e tamanhos, distribuídas de maneira mais ou menos uniformes. Estas lacunas eram circundadas individualmente por um halo e as suas margens eram lisas e o estroma que as circundava mostrava-se relativamente regular (Figuras 3 e 4).

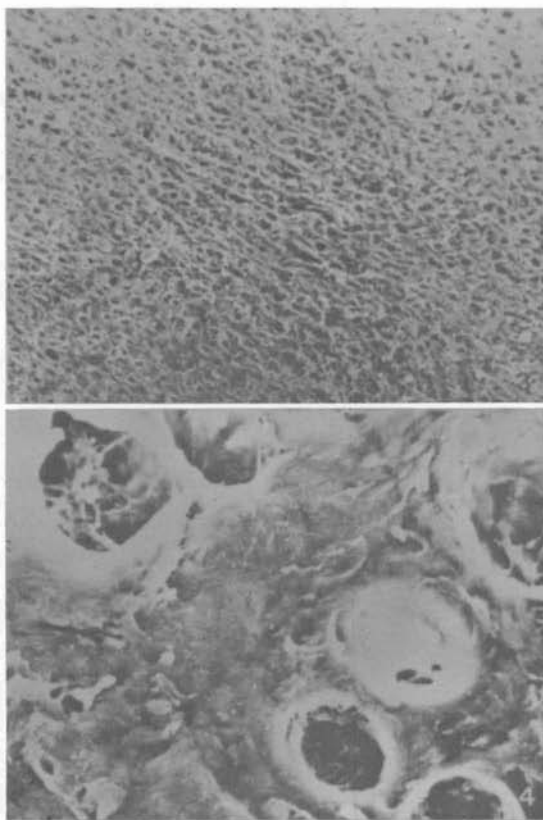


FIGURA 3 – Animal controle. Eletromicrografia do côndilo mandibular, mostrando área de cartilagem mineralizada, contendo grande número de lacunas de osteócitos. 80X

FIGURA 4 – Animal controle. Eletromicrografia do côndilo mandibular mostrando área de cartilagem mineralizada, com halos circundando as lacunas de osteócitos as quais são separadas entre si por matriz mineralizada. 1000X.

### ***Côndilo mandibular de articulação temporomandibular experimental***

A superfície do côndilo mandibular de animais experimentais mostrou áreas com características semelhantes àsquelas encontradas no animal controle, ao lado de regiões que apresentaram modificações morfológicas (Figura 5).

Nas áreas onde a compacta óssea lembrava a do controle, a superfície era lisa, relativamente regular e ondulada. Aparentemente os forames eram mais numerosos e estavam também presentes lacunas de osteócitos rasas, com margens irregulares. Nas áreas modificadas, a superfície óssea era rugosa, irregular, apresentando crateras, erosões e microfraturas (Figura 5). Por outro lado, as áreas de cartilagem mineralizada, ainda local de mineralização ativa, continham grande número de lacunas de osteócitos com forma, tamanho, quantidade e distribuição semelhantes às do controle (Figura 6).

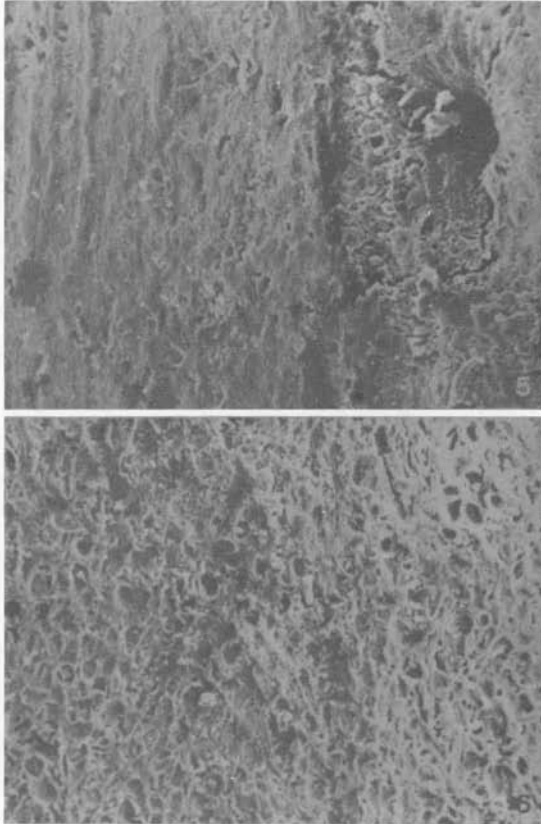


FIGURA 5 – Animal experimental. Eletromicrografia de cõndilo mandibular mostrando áreas semelhantes à do controle (Figura 2), ao lado de áreas contendo irregularidades e algumas lacunas de osteócitos (seta). 200X

FIGURA 6 – Animal experimental. Eletromicrografia de cõndilo mandibular mostrando área de cartilagem mineralizada contendo grande número de lacunas de osteócitos, semelhantes à do controle (Figura 3). 200X

Além dessas áreas, verificou-se a presença de regiões nas quais uma trama de fibras colágenas mineralizadas, aparentemente, servia de substrato a estruturas superficiais relativamente compactas, calcificadas e regulares. Essas áreas de maior

mineralização não apresentavam a superfície uniforme e regular, mas continham falhas que eram parcialmente preenchidas por fibras colágenas calcificadas e geralmente dispostas paralelamente entre si e às suas bordas (Figura 7). Algumas fendas e forames de vários tamanhos foram também identificados.

Em contigüidade com essas áreas acima descritas verificava-se intenso fibrosamento mineralizado e um tanto desorganizado. Podiam-se notar ainda pequenas porções da superfície em fase mais adiantada de mineralização, que aparentemente recobriam a estrutura fibrosa subjacente (Figura 7).

Nestas áreas, o número de irregularidades era maior do que a das anteriormente descritas e estavam presentes estruturas semelhantes a lacunas de osteócitos, relativamente profundas, com margens nítidas e serreadas.

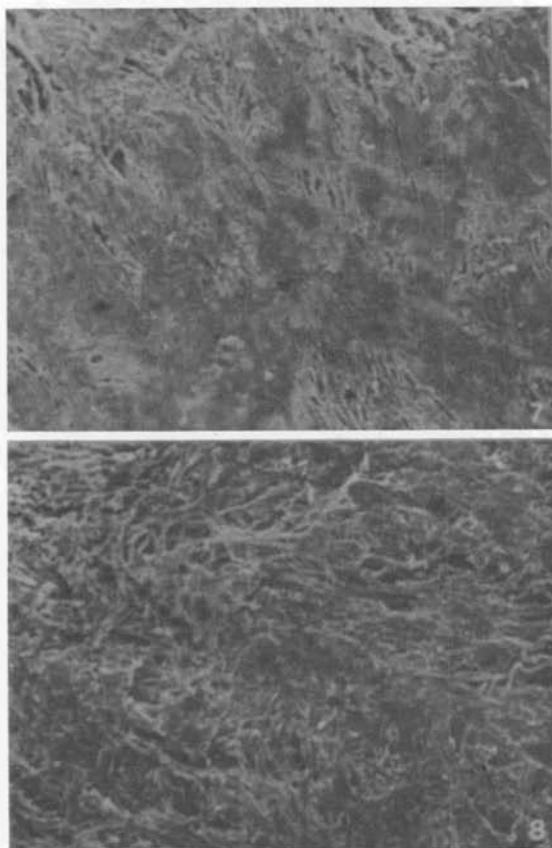


FIGURA 7 – Animal experimental. Eletromicrografia de côndilo mandibular mostrando fibras colágenas mineralizadas (+) entremeadas com áreas de maior mineralização (\*). 80X

FIGURA 8 – Animal experimental. Eletromicrografia de côndilo mandibular mostrando áreas de maior condensação recobrimdo a estrutura fibrosa subjacente; lacunas de osteócitos (seta); áreas de maior fibrosamento, onde espessas fibras estão dispostas irregularmente, delimitando espaços com formas e tamanhos variados. 80X



Nas áreas onde o fibrosamento era maior, as fibras colágenas geralmente não apresentavam orientação definida e delimitavam espaços de vários tamanhos e formas (Figura 8).

Os espaços teciduais, entre as áreas de maior mineralização, mostravam espessas fibras colágenas dispostas paralelamente entre si, unidas às suas paredes e contornando as lacunas de osteócitos.

## Discussão

Sabe-se que o esqueleto craniomandibular é submetido a constantes modificações pós-natais<sup>6,8</sup> e que durante o crescimento e desenvolvimento do indivíduo, verifica-se remodelação de componentes do aparelho mastigador, que é influenciada por fatores genéticos, hormonais, enzimáticos e pela inter-relação existente entre os elementos<sup>23,24</sup>; a somatória desses vários fatores determina suas características morfofuncionais "finais" (acabadas) na idade adulta.

Dentre vários outros fatores inter-relacionados, que podem contribuir influenciando na determinação da morfologia de componentes do aparelho mastigador, citam-se hábitos alimentares, consistência da dieta, mastigação normal ou não, frequência da alimentação, briqueísmo, os quais acarretam a obtenção de características individuais próprias e um equilíbrio morfofuncional entre os elementos constituintes.

A diminuição da dimensão vertical de oclusão, obtida de forma aguda através de procedimentos como os efetuados no presente trabalho, aliada a outros fatores como dor, perda dos guias cuspídeos, estímulos aferentes alterados, certamente promoveu alteração na função muscular, pela mudança de posição do "nível" ideal de relacionamento maxilo-mandibular, sendo que o encontro entre as arcadas antagonistas (oclusão) ocorria com a mandíbula se aproximando mais da maxila, portanto algo distante do ponto ideal da contração muscular de cada animal. Esta hipótese corrobora os resultados obtidos por Oliveira<sup>28</sup>, que verificou diminuição de atividade muscular tanto em músculos elevadores da mandíbula – temporal e masseter – como em músculo depressor – digástrico.

Por outro lado, embora a atividade muscular tenha diminuído, a maior excursão da mandíbula e o conseqüente maior deslocamento do côndilo durante a oclusão dos dentes, provavelmente provocaram alterações nas características dos esforços ao nível da ATM, atingindo áreas das superfícies articulares que em condições normais não estão sujeitas a tais esforços, passando a ser solicitadas e induzidas a sofrer adaptações. Além disso, esforços adicionais podem atingir a articulação, pois os dentes que tiveram suas cúspides eliminadas estão sujeitos a esforços de magnitude diferente daquela existente antes dos desgastes.

Embora a diminuição em espessura da cartilagem condilar, a qual é decorrente da sua substituição por tecido ósseo, tenha sido atribuída ao fator etário<sup>3,5,9,15</sup>, as características do côndilo mandibular de nossos animais experimentais, verificadas através das técnicas empregadas no presente trabalho e em artigo anterior<sup>20</sup>, sugerem que as modificações ocorrem mais em resposta a estímulos mecânicos, os quais induzem o processo primário de mineralização<sup>7,11</sup>, acelerando o mecanismo de osteogênese articular<sup>10,11</sup> e levando a um aumento da quantidade de tecido ósseo<sup>16,21,22</sup>.

O exame da superfície óssea do côndilo da mandíbula de animais experimentais, ao microscópio eletrônico de varredura, evidencia que suas características morfológicas estruturais não são semelhantes em todas as áreas analisadas, confirmando os resultados obtidos através das técnicas empregadas no presente trabalho.

As áreas que são semelhantes às do controle, apresentando orientação fibrosa uniforme, com o relevo relativamente liso e ondulado, contendo lacunas de osteócitos rasas, com margens reabsorvidas e pouco nítidas, caracterizam o osso normal em repouso<sup>2</sup>, corroborando observações verificadas na superfície articular da cobaia<sup>30</sup>, do homem<sup>13,32,33</sup> e do próprio macaco-prego<sup>18</sup>.

Provavelmente, a ausência de modificações estruturais acentuadas na superfície articular dessas áreas seja devida à proteção por meio do disco e da cartilagem articular, que absorvem de forma eficiente os esforços alterados pela diminuição da dimensão vertical de oclusão e/ou à manutenção dos esforços dentro da normalidade nessas áreas. Os esforços não atingem a superfície articular de maneira uniforme, incidindo nas várias regiões de forma distinta e conseqüentemente induzindo diferentes respostas que se traduzem em distintas características morfológicas. É também possível que tenham ocorrido modificações morfológicas nas etapas iniciais do período experimental e, à época do sacrifício, a remodelação já tenha promovido a normalização.

Da mesma maneira, as áreas de cartilagem mineralizada, que persistem em côndilos mandibulares de macaco, submetidos a tratamento para remoção de tecidos moles envolventes<sup>18</sup> e de outros animais<sup>14</sup>, são características de áreas de ossificação endocondral, funcionando como esqueleto temporário para deposição óssea<sup>2</sup>, e, nesse caso, se encontrando em estágio anterior ao do osso em repouso.

Enquanto nas regiões acima mencionadas está presente osso normal, em repouso, e em fase de ossificação, outras áreas se caracterizam por apresentarem modificações estruturais, evidenciando-se um processo de ossificação em vários estágios, ou seja, contendo osso em nível de mineralização, já bem condensado, entremeado por fibras colágenas mineralizadas e organizadas paralelamente entre si e preenchendo os espaços entre os primeiros descritos. Em outras áreas, a superfície analisada exibia claros sinais de mineralização ativa semelhante ao observado por Takiguchi<sup>31</sup>. Aparentemente estes resultados confirmam os obtidos através da microscopia óptica<sup>20</sup>.

Por outro lado, a cortical óssea do côndilo, em algumas áreas, provavelmente sofreu reabsorção, conforme também verificado por outros autores<sup>32</sup>, a qual levou à erosão e colapso das trabéculas subjacentes<sup>13</sup>, deixando a superfície áspera e irregular<sup>32</sup>.

Nossos resultados são concordantes com a hipótese de que as características da superfície articular, dentre outros fatores, está também condicionada à magnitude dos esforços que nela incidem<sup>1</sup>.

Conforme já discutido anteriormente, com a diminuição da dimensão vertical de oclusão, a maior concentração de esforços mecânicos em áreas seletivas da articulação temporomandibular pode acarretar modificações adaptativas, muito embora a atividade muscular esteja diminuída<sup>28</sup>.

## **Conclusão**

Baseados nos resultados de nossas observações em animais *Cebus apella* adultos, parece-nos lícito concluir:

1. A articulação temporomandibular do macaco-prego adulto responde a forças mecânicas alteradas através de um processo de remodelação, procurando se adaptar estruturalmente.

2. A articulação temporomandibular sofre remodelação progressiva acelerando os processos de maturação e de mineralização em determinadas áreas da cartilagem condilar.

3. Existe íntima relação entre as alterações produzidas na oclusão dentária e as modificações morfológicas e estruturais articulares.

4. As modificações morfológicas e estruturais ocorrem de forma mais acentuada no côndilo da mandíbula do que no temporal.

MARTINS, A.A. et al. Effects of shortening of the occlusal vertical dimension on the temporomandibular joint of the tufted capuchin (*Cebus apella*). Analysis by mesoscopy and the scanning electron microscopy. Rev. Odontol. UNESP, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 57-70, 1992.

- **ABSTRACT:** Five adult tufted or brown capuchin monkeys (*Cebus apella*) were used to analyse morphological and structural changes of the temporomandibular joint after shortening of the occlusal vertical dimension. Following general anesthesia the animals underwent a drastic detrition of the occlusal surface of the teeth in order to reduce promptly the vertical dimension. After a period which ranged 200-310 days they were killed and the temporomandibular joints were macerated into a 0.5% sodium hipochlorite for 4-5 days and then dehydrated in a crescent series of ethanol from 60 GL to the absolute. Five joints were examined mesoscopically and the other five were metallized with gold ions and analysed under the scanning electron microscope. Seven normal joints (five for mesoscopy; two for SEM) as a control group. The results showed some remodelling adaptive changes which led us to the following conclusions: (1) the temporomandibular joint acted in response to altered mechanical forces, by adapting structurally through a bone remodelling process; (2) a progressive remodelling accelerated the maturation and mineralization processes in some areas of the condilar cartilage; (3) a close relation was observed between changes made in the dental occlusion and those appeared in the articular structures; (4) morphological and structural changes were more pronounced in the mandible than in the temporal bone.
- **KEYWORDS:** Temporomandibular joint; mesoscopy; scanning electron microscopy; occlusal vertical dimension; *Cebus apella*.

## Referências bibliográficas

1. BOUVIER, M., ZIMMY, M.L. Effects of mechanical loads on surface morphology of the condylar cartilage of the mandible in rats. *Acta Anat.*, v. 129, p. 293-300, 1987.
2. BOYDE, A. Scanning electron microscope studies of bone. In: BOURNE, G.H. *The Biochemistry and Physiology of Bone*. 2. ed. New York: Academic Press, 1972, v. I.
3. CABRINI, R., ERAUSQUIN, J. La articulación temporomaxilar de la rata. *Rev. Odontol.* (Buenos Aires), v. 29, p. 387-420, 1941.
4. CRHISTENSEN, L.V., ZIEBERT, G. J. Effects of experimental loss of teeth on the temporomandibular joint. *J. Oral Rehabil.*, v. 13, p. 587-98, 1986.
5. COLLINS, D.A., BECKS, H., SIMPSON, M.E., EVANS, H.M. Growth and transformation of the mandibular joint in the rat. *Am. J. Orthod.*, v. 32, p. 431-42, 1946.
6. DIXON, A.D., SARNAT, B.G. Normal and abnormal bone growth: basic and clinical research, 187. New York, Alan R. Liss, 1985. *Apud:* MILLER, A.L. et al., 1988.
7. EHRlich, J., BAB, I., YAFFE, A., SELA, J. Calcification patterns of rat condylar cartilage after induced unilateral malocclusion. *J. Oral Pathol.*, v. 11, p. 366-73, 1982.
8. ENLOW, D.H., HARVOLD, E.P., LATHAM, R.A., MOFFET, B.C., CHRISTIANSEN, R.L., HAUSCH, N.G. Research on control of craniofacial morphogenesis: an NIDR state of the art workshop. *Am. J. Orthod.*, v. 71, p. 509-30, 1977.

9. FURSTAM, L. The effect of loss of occlusion upon the mandibular joint. *Am. J. Orthod.*, v. 51, p. 245-61, 1965.
10. GAZIT, D., EHRLICH, J., KOHEN, Y., BAB, I. Effect of occlusal (mechanical) stimulus on bone remodelling in rat mandibular condyle. *J. Oral Pathol.*, v. 16, p. 395-8, 1987.
11. GHAFARI, J., DEGROOTE, C. Condylar cartilage response to continuous mandibular displacement in the rat. *Angle Orthod.*, v. 56, p. 49-57, 1986.
12. HINTON, R.J. Changes in articular eminence morphology with dental function. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v. 54, p. 439-55, 1981.
13. JAGGER, R.G., WITTAKER, D.K. The surface structure of the human mandibular condyle in health and disease. A scanning electron microscopic study. *J. Oral Rehabil.*, v. 4, p. 377-85, 1977.
14. LESTER, K.S., ASH, Jr., M., LILLIE, J. H. Condylar cartilage: A scanning electron microscope study of anorganic mammalian condyles. *J. Prosth. Dent.*, v. 45, p. 422-9, 1981.
15. LEVY, B.M. Growth of mandibular joint in normal mice. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 36, p. 77-82, 1948.
16. LIMA, D.T. de. *Influência da perda de oclusão dentária sobre a cartilagem condilar da A.T.M. em camundongos. Estudo histológico e citofotométrico.* São Paulo, 1986. Tese (Mestrado) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
17. MARTINS, A.A. *Estudo histológico do processo de reparo após condilectomia mandibular unilateral em camundongos (Mus musculus).* Araçatuba, 1978. Tese (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
18. MARTINS, A.A. *Influência da condilectomia unilateral da mandíbula sobre a forma e arquitetura do crânio e dos músculos da mastigação do macaco-prego (Cebus apella).* São Paulo, 1982. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
19. MARTINS, A.A. *Modificações morfológicas da articulação temporomandibular do macaco-prego (Cebus apella) adulto após a diminuição da dimensão vertical de oclusão. Estudo através da mesoscopia, microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura.* Araçatuba, 1990. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista.
20. MARTINS, A.A., HETEM, S., MATHEUS, M.T.G., MADEIRA, M.C., OLIVEIRA, J. A. de. Modificações histológicas da articulação temporomandibular do macaco-prego (*Cebus apella*) adulto após diminuição da dimensão vertical de oclusão. *Rev. Odontol. UNESP*, v. 20, p. 89-99, 1991.
21. McNAMARA, Jr. J.A. Functional determinants of craniofacial size and shape. *Europ. J. Orthod.*, v. 20, p. 131-59, 1980.
22. McNAMARA, Jr. J.A., CARLSON, D.S. Quantitative analysis of temporomandibular joint adaptations to protrusive function. *Am. J. Orthod.*, v. 76, p. 593-611, 1979.
23. MILLER, A.J., CHIERICI, G. Concepts related to adaptation of neuromuscular function and craniofacial morphology. In: SALINAS, C. (ed.). *Craniofacial anomalies, new*

*perspectives*, v. 18, n. 1, New York: March of Dimes Birth Defects Foundation, Alan R. Liss, 21-45. *Apud*: MILLER, A.J. et al., 1988.

24. MILLER, A.J., CANN, C.E., NIELSEN, I., RODA, G. Craniomandibular bone density in the primate as assessed by computed tomography. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthod.*, v. 93, p. 117-25, 1988.
25. MOFFETT, B.C., JOHNSON, J.C., McCABE, J.B., ASKEW, H.C. Articular remodelling in the adult human temporomandibular joint. *Am. J. Anat.*, v. 115, p. 119, 1964.
26. NICKEL, J.C., McLACHLAN, K.R., SMITH, D.M. Eminence development of the postnatal human temporomandibular joint. *J. Dent. Res.*, v. 67, p. 896-902, 1988.
27. OBERG, T., CARLSSON, G. E., FAJERS, C.M. The temporomandibular joint. A morphologic study on a human autopsy material. *Acta Odontol. Scand.*, v. 29, p. 349-84, 1971.
28. OLIVEIRA, J. A. de. *Efeito do desgaste oclusal dos dentes sobre o comportamento eletromiográfico dos músculos temporal, masseter e digástrico no macaco-prego (Cebus apella)*. Araçatuba, 1984. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista.
29. OWEN, C.P., WILDING, R.J.C., THOMAS, C.J., OSBORN, J.W., MORRIS, A. Tooth wear and condylar morphology. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, v. 90, p. 444, 1986.
30. SILVA, D.G. Transmission and scanning electron microscope studies on the mandibular condyle of the guinea pig. *Arch. Oral Biol.*, v. 16, p. 889-96, 1971.
31. TAKIGUCHI, R. Scanning electron microscopic study on mandibular condyles of aged rats. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, v. 19, p. 149-57, 1978.
32. TAKIGUCHI, R., KAMIJO, Y. Scanning electron microscopical study on morphological changes in surfaces of the mandibular joint because of resorption. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, v. 16, p. 163-75, 1975.
33. WAMPLER, H.W., TEBO, H.G., PINERO, G.J. Scanning electron microscopic and radiographic correlation of articular surface and supporting bone of the mandibular condyle. *J. Dent. Res.*, v. 59, p. 754-61, 1980.
34. WEINBERG, L.A. Temporomandibular joint function and its effects on concepts of occlusion. *J. Prosthet. Dent.*, v. 35, p. 553-66, 1976.

Recebido em 9.11.1991.