

ANÁLISE MICROSCÓPICA NA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR A PARTIR DA MUDANÇA DE DIREÇÃO DO VETOR DE FORÇA DA MANDÍBULA EM RELAÇÃO À BASE DO CRÂNIO – ESTUDO EXPERIMEN- TAL EM COELHOS (*Oryctolagus cuniculus l.*)

Microscopic analysis in the temporomandibular joint (TMJ) face to a direction change of mandibular power axis wich has the incidence upon cranial structure - Experimental model in rabbits (Oryctolagus cuniculus l.)

Ponzoni, Deise.*
Puricelli, Edela.**

RESUMO

A correlação entre crescimento, estrutura e função da articulação temporomandibular (ATM) é consenso na literatura especializada. Até o presente momento, as mudanças pós-natais pouco conhecidas são exploradas na observação do crescimento condilar e reestruturação do disco articular. Em estudo experimental em coelhos (*Oryctolagus cuniculus l.*), observaram-se alterações teciduais dos componentes articulares - côndilo mandibular, disco articular e osso temporal, frente à mudança de direção do vetor de força da mandíbula que incide sobre estas estruturas. Foram utilizados 24 coelhos divididos em quatro grupos. De cada grupo, dois coelhos formaram o grupo controle. Foram estabelecidos quatro períodos experimentais: 15, 30, 60 e 90 dias. Os animais do grupo experimental foram submetidos ao procedimento cirúrgico envolvendo a mandíbula do lado direito, com a mudança de direção do vetor de força mandibular que incide na ATM. As observações histológicas na ATM do grupo controle nos diferentes tempos mostraram o crescimento e o desenvolvimento desta estrutura, compatíveis com a normalidade. No grupo experimental, a mudança de direção do vetor de força da mandíbula causou alterações no côndilo mandibular e na estrutura discal. Observaram-se, ainda, respostas significativas no osso temporal, com um processo de modelação óssea, sugerindo crescimento dessa estrutura craniana

Unitermos

Articulação temporomandibular, vetor de força mandibular, *oryctolagus cuniculus*.

INTRODUÇÃO

De acordo com Sharawy, Bhussry, Suarez (1989), os primeiros indícios dos futuros constituintes da articulação temporomandibular (ATM) surgem na décima semana de vida intra-uterina humana entre a cartilagem do côndilo mandibular e o osso temporal em desenvolvimento. Segundo Sicher e Dubrul (1981) a ATM é um conjunto de estruturas anatômicas que associada com grupos musculares especiais, possibilita à mandíbula executar vários movimentos. Cada ATM é formada por um côndilo mandibular, pela porção escamosa do osso temporal e pelo disco articular, interposto entre as duas estruturas ósseas. Uma cápsula fibrosa, envolve e veda estes componentes, permitindo a presença de líquido no interior da ATM.

Na ATM normal, as superfícies articu-

lares do côndilo e do temporal são recobertas por um tecido fibrocartilagenoso. Esta fibrocartilagem apresenta-se disposta, da superfície em direção ao centro ósseo, na seguinte ordem: (1) camada de fibras colágenas, formando a chamada zona articular, (2) camada de células mesenquimáticas indiferenciadas, formando a zona proliferativa e (3) camada de tecido cartilagenoso (Hansson, Öberg, Carlsson, 1977).

Segundo Puricelli (1997), a direção do vetor de força mandibular na ATM humana normal se faz no sentido pósterio-anterior/ínfero-superior, através do côndilo em direção ao tubérculo articular do zigomático. Após o crescimento, a dinâmica das forças aplicadas continua influenciando os tecidos através de estímulos contínuos de aposição e reabsorção.

As alterações na composição dos tecidos

articulares moles e duros associados como consequência de necessidades biomecânicas, resultando em alterações na forma é denominado de remodelação adaptativa (Mongini, 1972; Mongini, Tempia-Valenta, Conserva, 1989). Na ATM, a remodelação permanece constante em todas as idades de um indivíduo (Mongini, 1975).

Roberts, Garetto, De Castro (1989) definem remodelação como a reestruturação interna da cortical e do osso trabecular, envolvendo reabsorção e formação de cavidades, posteriormente preenchidas por novo osso. A remodelação permite ao osso a realização de duas funções essenciais: a metabólica, que através da reabsorção mantém o cálcio sérico; e a de manutenção ou aumento da resistência estrutural óssea. A modelação é descrita como o processo pelo qual o osso

* Cirurgiã-Dentista, Mestre em Odontologia, Ênfase em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial. Faculdade de Odontologia da UFRGS. Porto Alegre, RS.

** Doutora pela Universidade de Düsseldorf. Alemanha, Profa. Adjunta da Faculdade de Odontologia da UFRGS. Coordenadora da área de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial e Orientadora desta Dissertação. Porto Alegre, RS.

altera o seu tamanho e formato através de diferentes padrões de reabsorção e formação, sendo este o seu principal mecanismo de adaptação do osso.

O esqueleto craniofacial é uma estrutura composta, que suporta e protege uma série de funções vitais. Existe uma dependência biológica mútua entre estrutura, crescimento e função (Moyers, Enlow, 1991). A compreensão da relação anatômica, fisiológica e funcional da ATM com o desenvolvimento craniofacial vem sendo exaustivamente pesquisada. As poucas respostas sobre o papel da ATM no desenvolvimento craniofacial incentivam a criação de um modelo experimental, onde seja avaliada uma possível relação entre a função, o crescimento e o desenvolvimento destas estruturas.

Na biomecânica articular, está descrito que a direção e magnitude da carga funcional imposta à ATM resulta da contração dos músculos mastigatórios. Uma análise dos vetores de força destes músculos demonstra que alguns animais de pesquisa laboratorial diferem dos humanos. Neste aspecto, os animais menos favoráveis são os roedores. Entretanto, a morfologia e fisiologia do aparelho mastigatório do coelho, bem conhecidas, apresentam os movimentos mandibulares durante a função similares àqueles dos humanos (Weijs, Dantuma, 1975).

Com a intenção de contribuir para maiores conhecimentos futuros da relação dos vetores de força sobre a alteração da função e a resposta tecidual das estruturas quanto ao crescimento craniofacial, propomo-nos à realização desta pesquisa. Serão avaliados os componentes articulares, a saber: côndilo mandibular, disco articular e osso temporal, frente à mudança da direção do vetor de força da mandíbula que incide sobre estas estruturas.

REVISÃO DA LITERATURA

Nas décadas de 40 e 50, autores como Brodie (1941), Moyers (1949), Moyers (1950) e Scott (1955) iniciaram novos estudos sobre o crescimento craniofacial. A busca de modelos experimentais foi resultado do desejo de observar *in vivo* e *in vitro* o esqueleto craniofacial.

Moss e Young (1960), Moss e Salentijn (1969) e Moss (1981) sugeriram serem os tecidos esqueléticos passivos, estando sob controle de componentes funcionais. Chamou este novo conceito de "hipótese da matriz funcional". Concluindo que a origem do crescimento e a manutenção de todo tecido esquelético e órgãos são sempre secundários e compensatórios. Obrigatoriamente, são responsáveis pela operação dos principais eventos e processos que ocorrem nos tecidos esqueléticos

e órgãos especificamente relacionados com as matrizes funcionais.

As estruturas craniofaciais apresentam capacidade de adaptação. Figún e Garino (1988), Mohl e colaboradores (1989) e Sharawy, Bhussry e Suarez (1989) relatam a capacidade de adaptação da ATM diante de forças que incidem sobre esta estrutura. Esta capacidade de adaptação utilizando modelos experimentais animais foi relatada por Martins, Hetem, Matheus e colaboradores (1991), Tuominen, Kantomaa e Pirttiniemi (1993), Monje, Delgado, Navarero e colaboradores (1993), McCormick, Carthy, Grayson e colaboradores (1995) e Karaharju-Suvanto, Peltonen, Laitinen e colaboradores (1996).

Puricelli (1995) e Puricelli (1997), em 17 anos de observações clínicas e radiográficas pós-operatórias na artroplastia biconvexa, relata crescimento da base do crânio como possível compensação funcional na mandíbula e na oclusão dentária, após mudança de direção do vetor de força mandibular sobre a ATM. Esta técnica cirúrgica de artroplastia promove a reconstrução funcional da ATM pela interposição de material aloplástico - metilmetacrilato autopolimerizável - na forma de duas esferas: uma pósterio-superior, fixada na parede posterior do teto da cavidade articular e outra infero-anterior, na região do côndilo mandibular. A interposição de duas superfícies convexas leva conseqüentemente a menor área de atrito, facilitando o movimento mandibular e permitindo maior função muscular. A mudança de direção do vetor de força mandibular, que na ATM normal se faz no sentido pósterio-anterior/infero-superior, através do tubérculo articular e do côndilo, foi propositadamente modificada para uma situação ântero-posterior/infero-superior. As esferas acrílicas sobre o remanescente ósseo correspondem ao teto e parede posterior da cavidade glenóidea e, conseqüentemente, à base do crânio. A esfera infero-anterior reproduz o próprio côndilo, e desta forma, mantém a correção da retroposição mandibular e altura do ramo pelo apoio na esfera superior. Ainda segundo a autora, o vetor de força mandibular, dirigido sobre o osso temporal, deve promover estímulo de crescimento.

A ATM é uma das mais importantes articulações do corpo humano. É uma articulação sinovial, biaxial, complexa. As zonas do côndilo e osso temporal onde ocorrem os movimentos compõem as superfícies articulares da ATM. O côndilo apresenta a forma elipsóide e localiza-se no ângulo pósterio-superior de cada ramo mandibular. No osso temporal a superfície articular é um quadrilátero irregular, formado anteriormente pelo tubérculo articular e, posteriormente pela face articular da fossa mandibular, segundo Öberg,

Carlsson, Fajers (1971); Griffin, Harris (1975) e Figún, Garino (1988). De acordo com Ten Cate (1988) a cápsula articular prende o côndilo ao osso temporal. A camada interna apresenta células endoteliais especiais que formam a estrutura sinovial cuja função é produzir líquido e prover nutrientes e capacidade imunológica. Segundo Solberg (1989) o disco articular separa a ATM em dois espaços biológicos: o supra-discal e o infra-discal.

Antropologicamente, os autores acreditam que as variações morfológicas da ATM são condicionadas ao regime alimentar específico segundo a espécie zoológica considerada. Os estudos envolvendo a ATM tem utilizado como modelos experimentais, macacos, cães, porcos, ovelhas, ratos e coelhos. Mas apesar da grande variedade anatômica os mais utilizados são os coelhos tipo Nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus* L.). O coelho é o modelo animal que apresenta uma ATM mais próxima anatômica e funcionalmente à ATM humana. De acordo com Tallents, Macher, Rivoli e colaboradores (1990) a ATM do coelho não apresenta a cavidade glenóide completa. O final dorsal do arco zigomático estende-se posteriormente formando a parede lateral (fig. 01). Entre as semelhanças Weijs, Dantuma (1975) destacam a similaridade dos movimentos mandibulares com os da ATM humana.

PROPOSIÇÃO

Com base na revisão da literatura, admite-se que muitas alterações pós-natais relacionadas ao crescimento e desenvolvimento craniofacial ainda são desconhecidas.

É propósito deste trabalho, através de um modelo animal, avaliar microscopicamente o comportamento tecidual de componentes da ATM - côndilo mandibular, disco articular e osso temporal, frente à mudança de direção do vetor de força da mandíbula em relação à base do crânio.

MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionados 24 coelhos do tipo nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus* L.) com idade de 2 meses e pesando 2,5 a 3 Kg no momento da cirurgia. Os animais foram divididos em quatro grupos de seis coelhos. De cada grupo foram separados dois coelhos os quais serviram para controle. Os demais compreenderam o grupo experimental. Os integrantes de cada grupo foram submetidos à intervenção cirúrgica.

Os animais foram submetidos à anestesia, antisepsia e tricotomia da região submandibular direita; seguiu-se se a incisão, divulsão e descolamento teciduais dando acesso à cortical óssea na região do ângulo mandibular direito. Após hemostasia e ampla visualização da região uma microplaca de

titânio foi posicionada em distal do ângulo mandibular e paralela ao longo eixo do corpo mandibular. Com auxílio de pinça mosquito curva fez-se a fixação da placa para demarcação da posição inicial com broca nº 1/2. A seguir a mesma foi retirada. Com broca esférica nº 2 realizaram-se perfurações na cortical óssea da região do ângulo mandibular determinando a linha de fratura vertical ao longo eixo do corpo mandibular, seguida da osteotomia cortical com uma solução de continuidade completa e fratura. O segmento mandibular proximal resultante da fratura foi composto pela porção do ramo ascendente e côndilo. A microplaca foi fixada com microparafusos no segmento distal e a seguir no segmento proximal (fig. 02). A nova posição proximal proporcionou a inclinação sagital e medial do côndilo, deslocando o mesmo no sentido ântero-posterior. O côndilo passa a articular na região de maior convexidade do temporal, proporcionando a mudança da direção do vetor de força da mandíbula sobre a ATM.

Após a limpeza da ferida realizou-se a sutura dos planos profundos com fio Vicryl 4.0 e na pele com Mononylon 5.0. Os coelhos receberam brinco de identificação e coleira cervical para proteção da ferida. Foram administradas antibióticoterapia e analgesia, via oral. Seguindo o cronograma de 15, 30, 60 e 90 dias pós-operatórios, os animais foram sacrificados, as peças removidas e fixadas em formol. Seguiu-se então o processo de rotina para inclusão em parafina. Os cortes coronais obtidos foram corados pela técnica de hematoxilina e eosina.

RESULTADOS

A leitura das lâminas em microscópio óptico em 40 e 250 x permitiu a descrição das alterações teciduais no côndilo mandibular, disco articular e osso temporal.

No grupo controle, o côndilo mandibular encontrou-se recoberto por tecido fibrocartilaginoso nos quatro períodos. Sob este revestimento verificou-se cartilagem hialina. No período de 90 dias, as camadas mais profundas de cartilagem foram marcadamente substituídas por osso.

O côndilo mandibular apresentou, no grupo experimental áreas de desintegração de cartilagem calcificada e proliferação de células osteogênicas associadas a estruturas vasculares, as quais constituíram centros de ossificação endocondral, evidenciada nos períodos de 15, 30 e 60 dias. O intenso remodelamento na forma da superfície condilar pode ser observado no período de 30 dias. Aos 60 dias, foi marcante a intensa atividade do tecido fibrocartilaginoso que revestia a superfície condilar. Aos 90 dias, destacou-se a

presença de espaços medulares diminuídos contendo células adiposas.

As alterações teciduais da estrutura discal foram observadas no grupo experimental a partir do período de 15 dias. Neste tempo, o disco articular apresentou fibras colágenas retilíneas, agrupadas e entrelaçadas densamente. No interior desta estrutura, foram ainda observadas numerosas células condróides e escassos condrócitos. No período de 30 e 60 dias, as fibras mantiveram as mesmas características. Por outro lado, houve intensa presença de células condróides e condrócitos, no período de 30 dias. Proporcionalmente, aos 60 dias, as células cartilaginosas estavam numericamente diminuídas, porém mais diferenciadas. Aos 90 dias, as fibras colágenas espessas e bem organizadas apresentavam-se entremeadas por células condróides. A estrutura discal encontrava-se comprimida entre as novas estruturas articulares (fig. 06). No grupo controle, a presença de fibras colágenas relativamente organizadas, de elementos vasculares e glandulares e de tecido adiposo no disco articular, é compatível com a região analisada, nos diferentes períodos (fig. 03 e fig. 05). É importante salientar que as áreas consideradas como controles correspondem àquelas dos grupos experimentais resultantes do deslocamento cirúrgico do côndilo.

No nosso estudo em coelhos, as ATMs do grupo experimental mostraram como resultado uma atividade cartilaginosa no osso temporal. Observou-se esta atividade a partir de 15 dias, quando as camadas mais profundas do revestimento fibrocartilaginoso apresentaram condrócitos e ilhotas de cartilagem hialina (fig. 04). A condição persistiu aos 30 dias e tornou-se intensa aos 60 dias, observando-se então atividade celular cartilaginosa. Por outro lado, no grupo controle, o revestimento fibrocartilaginoso manteve-se delgado, com espessura uniforme, quando comparado ao grupo experimental nos mesmos períodos. A intensa modificação celular observada principalmente aos 60 dias pode estar associada a normalização das funções bucais pós-cirúrgicas.

Aos 15 dias, no grupo experimental, observou-se a matriz óssea temporal com intensa atividade, caracterizada por um tecido ósteóide imaturo. Aos 30 dias, foram visualizadas áreas de remodelação óssea com características importantes de reorganização. Os espaços medulares apresentaram-se numericamente diminuídos. Aos 60 dias, a remodelação e a modelação óssea caracterizaram um tecido ósseo maduro circundando canais vasculares. Aos 90 dias, observaram-se camadas ósseas irregulares circunvolutivas que revelam um crescimento aposicional, com-

patível com áreas de modelação óssea (fig. 07). O remodelamento de Havers é um processo de reconstrução interior do córtex, e não de alteração nas suas superfícies interna e externa. Em nosso estudo, este processo foi marcadamente presente no osso temporal aos 90 dias, no grupo experimental.

DISCUSSÃO

Nosso estudo demonstrou modificações mais acentuadas na estrutura condilar nos diferentes tempos experimentais, concordando com Martins, Hetem, Matheus e colaboradores (1991). Foram observadas modificações de adaptação, tanto ao nível dos tecidos de revestimento das superfícies articulares como no tecido ósseo subjacente aos mesmos. A estrutura condilar sofreu um processo de remodelação, concordando com as observações de McCormick, Carthy, Grayson e colaboradores (1995) e McCormick, Grayson, McCarthy e colaboradores (1995). As modificações celulares foram mais acentuadas no côndilo do que no osso temporal. Isto é consequência da aceleração dos processos de maturação e mineralização da cartilagem na estrutura condilar.

O papel da fibrocartilagem condilar no crescimento da ATM foi revista por Copray, Dibbets, Kantomaa (1995). Os autores enfatizaram a importância de considerar-se o estado de desenvolvimento dos côndilos ao serem interpretados os resultados experimentais que utilizam alteração de cargas nas ATMs, já a que o potencial da fibrocartilagem do côndilo varia com a idade. No presente estudo, foram utilizados animais com mais de três semanas e meia de vida, quando o primeiro e segundo molares permanentes já estavam completamente irrompidos e a oclusão estabelecida, tendo a ATM segundo Nagy e Daniel (1992) alcançado a forma adulta.

Concordamos com Hall, Brow, Baughman (1984) e Chaves (1997), admitindo que a fibrocartilagem condilar sofreu uma remodelação que pode ser considerada uma adaptação funcional da ATM à nova situação, como consequência da carga aplicada sobre as articulações.

Diferentemente da cartilagem, relacionada com pressão em muitas de suas localizações anatômicas, o osso é adaptado à tensão. Este tem uma membrana vascular e osteogênica, e cresce aposicionalmente mas não diretamente nas áreas de altas pressões, porque seu crescimento depende de uma membrana sensitiva e vascularizada. Em todas as regiões de crescimento esquelético este será intramembranoso nas áreas de tensão e endocondral nas áreas de pressão. As cartilagens de crescimento fazem parte do segundo processo de ossificação. Elas favorecem o

crescimento linear de um osso em direção à área de pressão. Como a cartilagem intersticial proporciona um crescimento adaptado na face de pressão da lâmina cartilaginosa, uma quantidade igual de cartilagem é removida e substituída por osso no outro lado. Isso explicaria a orientação das células cartilaginosas, seguindo a nova direção de vetor da força sobre a estrutura articular, nos períodos experimentais de 30, 60 e 90 dias.

A alteração de direção do vetor de força da mandíbula sobre a ATM atingiu áreas não sujeitas a esforços, passando estas a serem solicitadas e induzidas a sofrerem adaptações. Face às novas condições, forças alteradas atingiram provavelmente áreas não sujeitas às condições normais, induzindo também modificações na adaptação da estrutura discal, caracterizadas através da conversão desta estrutura em fibrocartilagem. Estes resultados podem ser relacionados com os obtidos por Gianelly, Ruben, Risinger (1970), Martins, Hetem, Matheus e colaboradores (1991). Possivelmente, a direção do vetor de força, alterado pelo deslocamento mandibular, ultrapassou a capacidade do disco em absorvê-lo e dissipá-lo, induzindo às modificações encontradas no osso temporal e no côndilo mandibular, concordando com Martins, Hetem, Matheus e colaboradores (1991).

Os resultados do presente trabalho, obtidos em animais adultos, reforçam a hipótese de que o potencial de adaptabilidade das superfícies articulares na ATM persiste na idade adulta e que a camada condrogênica da cartilagem articular é a maior responsável pela renovação celular e remodelação, a qual responde a estímulos decorrentes de alterações na biomecânica articular (Hansson, Öberg, Carlsson e colaboradores, 1977; Hinton, 1981; Mc Namara Jr, Hinton, Hoffman, 1982; Christensen, Ziebert, 1986; Lima, 1986; Martins, Hetem, Matheus e colaboradores, 1991).

Concordamos com a hipótese de que a constituição histológica da superfície articular do côndilo esteja determinada pelas diferentes características dos esforços mecânicos que incidem nas várias regiões mandibulares durante a movimentação (Hinton, 1981; Richards, Lau, Wilson, 1984; Kantomaa, 1986; Martins, Hetem, Matheus e colaboradores, 1991). A modelação do côndilo em 90 dias, à semelhança do osso temporal, poderia ser associada ao fato de que as respostas condrogênicas são induzidas onde os esforços são maiores e as osteogênicas onde os mesmos são reduzidos (Kantomaa, 1986; Martins, Hetem, Matheus e colaboradores, 1991).

Pode-se observar, assim como Lima

(1986), que as modificações histológicas ocorrem mais em resposta ao estímulo funcional do que à idade, quando comparado o grupo experimental com o grupo controle. A capacidade intrínseca de crescimento da cartilagem condilar é relativamente pequena, sendo seu crescimento principalmente influenciado por fatores extrínsecos (Carlson, McNamara, Graber e colaboradores, 1980). A condrogênese aumenta à medida que aumenta o estímulo funcional (Silberman, 1984). Assim como Gianelly, Ruben, Risinger (1970); Martins, Hetem, Matheus e colaboradores (1991); McCormick, Carthy, Grayson e colaboradores (1995a) e McCormick, Grayson, McCarthy e colaboradores (1995b), concluiu-se que as alterações adaptativas da ATM, em resposta à mudança de direção do vetor de força mandibular que incide sobre esta estrutura, foram diretamente relacionadas com a intensidade, duração, direção e frequência das forças mecânicas incidentes e à capacidade adaptativa do indivíduo.

Concordando com Bibb, Nordström, Hasson e colaboradores (1984), neste estudo houve correlação entre o aumento da espessura da cartilagem e a diminuição da quantidade dessas células, em resposta a aumento dos esforços nas superfícies do osso temporal e côndilo mandibular.

As alterações teciduais da estrutura discal foram observadas no grupo experimental a partir do período de 15 dias. Neste tempo, o disco articular apresentou fibras colágenas retílineas, agrupadas e entrelaçadas densamente. No interior desta estrutura, foram ainda observados numerosas células condróides e escassos condrócitos. No período de 30 e 60 dias, as fibras mantiveram as mesmas características. Por outro lado, houve intensa presença de células condróides e condrócitos, no período de 30 dias. Proporcionalmente, aos 60 dias, as células cartilaginosas estavam numericamente diminuídas, porém mais diferenciadas. Aos 90 dias, as fibras colágenas espessas e bem organizadas apresentavam-se entremeadas por células condróides. A estrutura discal encontrava-se comprimida entre as novas estruturas articulares.

A presença de condrócitos pode caracterizar o aumento da resistência e resiliência do disco articular. Esta é uma característica de indivíduos mais idosos, devendo ser considerada como resposta do tecido à pressão e fricção (Sicher, Dubrull, 1981).

Concordando com Hall, Brow, Baughman (1984) e Chaves (1997), a presença de cartilagem no disco articular, no presente estudo, seria conseqüência da carga aplicada sobre as articulações. Especialmente nos coelhos, por estes apresentarem maior

quantidade de células cartilaginosas no disco articular que os humanos.

No nosso estudo em coelhos, as ATMs do grupo experimental mostraram como resultado uma atividade cartilaginosa no osso temporal. A intensa modificação celular observada principalmente aos 60 dias pode estar associada a normalização das funções bucais pós-cirúrgicas. Há uma resposta funcional pela influência mecânica sobre a nova região articular.

Os resultados experimentais deste trabalho concordam com as observações clínicas de Puricelli (1995) e Puricelli (1997), que relatou crescimento da base do crânio como possível compensação funcional após a mudança de direção do vetor de força mandibular sobre a ATM. Concordamos com Enlow (1993c), quando afirmou que os sistemas haversianos caracterizam um osso secundário, mais diferenciado, que envolve um processo de remodelamento. O remodelamento reorganiza as várias partes do osso, conforme este aumenta de tamanho. As mudanças por remodelação são produzidas pelas várias combinações de deposição e reabsorção nas superfícies endosteal e periosteal. O remodelamento de Havers é um processo de reconstrução interior do córtex, e não de alteração nas suas superfícies interna e externa. Em nosso estudo, este processo foi marcadamente presente no osso temporal aos 90 dias, no grupo experimental.

Concordamos com a hipótese de que a constituição histológica da superfície articular do osso temporal esteja determinada pelas distintas características dos esforços mecânicos que incidem nas várias regiões mandibulares durante a movimentação (Hinton, 1981; Kantomaa, 1986; Martins, Hetem, Matheus e colaboradores, 1991). A modelação da região temporal em 90 dias poderia ser associada ao fato de que as respostas condrogênicas são induzidas onde os esforços são maiores e as osteogênicas onde os mesmos são reduzidos (Kantomaa, 1986; Martins, Hetem, Matheus e colaboradores, 1991). Concordando com Bibb, Nordström, Hasson e colaboradores (1984), observou-se correlação entre o aumento da espessura de cartilagem e a diminuição da quantidade dessas células em resposta a um aumento nos esforços na superfície do osso temporal. A capacidade de reação do componente articular temporal é conseqüência da quantidade de células presentes nos tecidos de revestimento.

CONCLUSÃO

A metodologia empregada na realização deste experimento permite-nos concluir, através de análise histológica, que na ATM dos coelhos:

1 - As modificações morfológicas encontradas ocorrem de forma mais acentuada no côndilo mandibular, concordando com os estudos em animais anteriormente realizados;

2 - A mudança de direção do vetor de força da mandíbula em relação à base do crânio promove processos de remodelação e modelação no côndilo mandibular, disco articular e osso temporal;

3 - A retomada das funções bucais normais, decorrida a cicatrização óssea pós-operatória da fratura mandibular, parece aumentar a ativação celular no remodelamento e modelamento das estruturas ósseas condilar e temporal;

4 - Especialmente a observação de áreas de modelação no osso temporal sugere a busca de maior conhecimento sobre a correlação entre as estruturas articulares e o desenvolvimento e crescimento craniofaciais.

SUMMARY

The correlation between TMJ's growing, structure and function is consensual in the specialised literature. Until the moment, the little knowledge about post-birth changes are studied by observation of condylar growth and disc restructuration. In an experimental model in rabbits (*Oryctolagus cuniculus L.*), it was observed tecidual alterations of the TMJ's components - mandibular condyle, articular disc and temporal bone, face to a direction change of mandibular power axis, which has the incidence upon these structures. Twenty-four rabbit were divided in four groups. Two of each group formed a control group. Four experimental periods were established 15, 30, 60 and 90 days. The animals from the experimental group were submitted to surgical procedure involving the mandible right side, changing the direction of mandibular power axis, which has incidence in the TMJ. Histological observations of TMJ in the control group, at different times, the growth and development of this structure were showed, compatible to the normality. At experimental group, the change of mandibular power axis caused alteration of the mandibular condyle and the discal structure. Significant responses at temporal bone were observed too, as a process of osseous modelation, suggestive of growth of this cranial structure.

KEYWORDS

Temporomandibular joint, mandibular power axis, *Oryctolagus cuniculus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIBB, C.; NORDSTRÖM, B.; HANSON, T. L. et al. Soft tissue thickness in

temporal components of young adult TMJ. **I. Dent. Res.**, Alexandria, v. 63. Sp. Issue, abst. 522, p. 228, 1984.

2. BRODIE, A. C. Behaviour of normal and abnormal facial growth patterns. **Am. A. Orthod.**, St. Louis, v.27, p.633-647, Nov. 1941.

3. CHAVES, K. **Análise microscópica das articulações têmporo-mandibulares de coelhos (*Oryctolagus cuniculus L.*) mediante a colocação de uma interferência oclusal.** Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da UFRGS, 1997. 102p. Dissertação (Mestrado em Patologia Bucal), Faculdade de Odontologia, UFRGS.

4. CHRISTENSEN, L. V.; ZIEBERT, G. J. Effects of experimental loss of teeth on the temporomandibular joint. **J. Oral Rehab.**, Oxford, v.13, n.6, p.587-598, Nov. 1986.

5. COPRAY, J. C. V. M.; DIBBETS, J. M. H.; KANTOMAA, T. The role of condylar cartilage in the development of the temporomandibular joint. **Angle Orthod.**, Appleton, v.58, n.4, p.369-380, Oct. 1988.

6. ENLOW, D. H. **Crescimento facial.** 3.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1993. 553p. Cap.18: p.441-480: Osso e cartilagem.

7. FIGÚN, M. E.; GARINO, R. R. **Anatomia odontológica funcional e aplicada.** 2.ed. São Paulo: Panamericana, 1988a, 657p. Cap. 1, p. 1-29: Osteologia.

8. _____ . **Anatomia odontológica funcional e aplicada.** 2.ed. São Paulo: Panamericana, 1988b, 657p. Cap.2, p. 31-47: Artrologia.

9. GIANELLY, A. A.; RUBEN, M.; RISINGER, R. Effect of experimentally altered occlusion vertical dimension on temporomandibular articulation. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.24, n.6, p.629-635, 1970.

10. GRIFFIN, C. J.; HARRIS, R. Innervation of the temporomandibular joint. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v.20, n.2, p.78-85, Apr. 1975.

11. HALL, M. B.; BROWN, R. W.; BAUGHMAN, R. A. Histologic appearance of the bilaminar zone in internal derangement of the temporomandibular joint. **Oral Surg., Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.58, n.4, p.375-381, Oct. 1984.

12. HANSSON, T.; OBERG, T.; CARLSSON, G. E. et al. Thickness of the soft tissue layers and the disk in the temporomandibular joint. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v.35, n.2, p.77-83, May 1977.

13. HINTON, R. J. Changes in articular eminence morphology with dental function. **Am J Phys Anthropol**, New York, v.54, n.4, p.439-455, Apr. 1981.

14. KANTOMAA, T. New

aspects of the histology of the mandibular condyle in the rat. **Acta Anat**, Basel, v.126, n.4, p.218-222, 1986.

15. KARAHARJU-SUVANTO, T.; PELTONEN, J.; LAITINEN, O. et al. The effect of gradual distraction of the mandible on the sheep temporomandibular joint. **Int. J. Oral Maxillofac Surg.**, Copenhagen, v.25, n.2, p.152-156, Apr. 1996.

16. LIMA, D. T. **Influência da perda de oclusão dentária sobre a cartilagem condilar da ATM em camundongos. Estudo histológico e citofotométrico.** São Paulo: USP, 1986 Dissertação: (Mestrado) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 1986.

17. MARTINS, A. A.; HETEM, S.; MATHEUS, M. T. G. et al. Modificações histológicas da articulação temporomandibular do macaco prego (*Cebus apella*) adulto após diminuição da dimensão vertical de oclusão. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, v.1, n.1, p.89-99, 1991.

18. Mc NAMARA, J. A. Jr.; HINTON, R. J.; HOFFMAN, D. L. Histologic analysis of temporomandibular joint adaptation to protrusive function in young adult rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.82, n.4, p.288-298, Oct. 1992.

19. McCORMICK, S. U.; CARTHY, J. G.; GRAYSON, B. H. et al. Effect of mandibular distraction on the temporomandibular joint: part I, canine study. **J. Craniomaxillofac. Surg.**, Edinburgh, v.6, n.5, p.358-363, Sept. 1995.

20. McCORMICK, S. U.; GRAYSON, B. H.; McCARTHY, J. G. et al. Effect of mandibular distraction on the temporomandibular joint: part II, clinical study. **J. Craniomaxillofac. Surg.**, Edinburgh, v.6, n.5, p.364-367, Sept. 1995.

21. MOHL, N. et al. **Fundamentos de oclusão.** Rio de Janeiro: Quintessence, 1989. 449p.

22. MONGINI, F. Remodelling of the mandibular condyle in the adult and its relationship to the condition of the dental arches. **Acta Anat.**, Basel, v.82, p.437-453, 1972.

23. _____ . Dental abrasion as a factor in remodelling of the mandibular condyle. **Acta Anat.**, Basel, v.92, n.2, p.292-300, 1975.

24. MONGINI, F.; TEMPIA-VALENTA, G.; CONSERVA, E. Habitual mastication in dysfunction: a computer-based analysis. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.61, n.4, p.484-494, Apr. 1989.

25. MONJE, F.; DELGADO, E.; NAVARRO, M. J. et al. Changes in temporomandibular joint after mandibular

subcondylar osteotomy: an experimental study in rats. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, Philadelphia, v.51, n.11, p.1221-1234, Nov. 1993.

26. MOSS, M. L. Genetics, epigenetics and causation. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.80, n.4, p.366-375, Oct. 1981.

27. MOSS, M. L.; SALENTIEN, L. The primary role of functional matrices in facial growth. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.55, n.6, p.566-577, June 1969.

28. MOSS, M. L.; YOUNG, R. A functional approach to craniology. **Am. J. Phys. Anthropol.**, New York, v.18, p.281-292, 1960.

29. MOYERS, R. E. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle class II, division I, malocclusions: an electro-miographic-analysis. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.35, p.837-857, Nov. 1949.

30. ----- . Electromiographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.36, p.481-515, July 1950.

31. MOYERS, R. E.; ENLOW, D. H. Crescimento e desenvolvimento do esqueleto craniofacial. In: MOYERS, R. E. **Ortodontia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 483p. Cap.4, p.33-63.

32. NAGY, N. B.; DANIEL, J. C. Development of the rabbit craniomandibular joint in association with tooth eruption. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v.37, n.2, p.271-280, Apr. 1992.

33. ÖBERG, T.; CARLSSON, G. E.; FAJERS, C. E. The temporomandibular joint. A morphologic study

on a human autopsy material. **Acta Odont. Scand.**, Malmö, v.29, n.3, p.349-384, Sept. 1971.

34. PURICELLI, E. Biconvex arthroplasty for the surgical treatment of the TMJ ankylosis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY, 12, 1995. **Anais...** Budapeste, p.115, June/July 1995.

35. ----- . Artroplastia biconvexa para tratamento da anquilose da articulação têmporo-mandibular. **Revista da Faculdade de Odontologia**, Porto Alegre, v.38, n.1, p.23-27, jul. 1997.

36. RICHARDS, L. C.; LAU, E.; WILSON, D. F. Histopathology of the mandibular condyle. **J. Oral Pathol.**, Copenhagen, v.14, n.8, p.624-630, Sept. 1984.

37. ROBERTS, W. E.; GARETTO, L. P.; DE CASTRO, R. Remodelling of devitalized bone theaters periosteal margin integrity of endosseous titanium implants with threaded or smooth surfaces: indications for provisional loading and axially directed occlusion. **J. Indiana Dent. Assoc.**, Indianapolis, v.68, n.4, p.19-24, July/Aug. 1989.

38. SCOTT, J. A. Craniofacial region: contributions to the study of facial growth. **Dental Pract.**, Bristol, v.5, p.208-214, Mar. 1955.

39. SHARAWY, M.; BHUSSRY, B. R.; SUAREZ, F. R. Articulação têmporo-mandibular. In: BHASKAR, S. N. **Histologia e embriologia de Orban**. 10.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1989. 501p. Cap.13, p.427-437.

40. SICHER, H.; DUBRUL, E. L. **Anatomia oral por E. Loyd Dubrul**.

8.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1981. 390p. Cap.4: Articulação craniomandibular, p.119-149.

41. SILBERMAN, M. *In vitro* transformation of chondroprogenitor cells into osteoplastic and formation of new membranes bone. **Anat. Rec.**, New York, v.206, p.373-383, 1984.

42. SOLBERG, W. K. **Disfunções e desordens temporomandibulares**. São Paulo: Santos, 1989. 139p.

43. TALLENTS, R. H.; MACHER, D. J.; RIVOLI, P. et al. Animal model for disk displacement. **J. Craniomand. Disord.**, Lombard, v.4, n.4, p.233-240, Fall 1990.

44. TEN CATE, A. R. **Histologia bucal - desenvolvimento, estrutura e função**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 395p. Cap.19, p.331-340: Articulação temporomandibular.

45. TUOMINEN, M.; KANTOMAA, T.; PIRTTINIEMI, P. Effect of food consistency on the shape of the articular eminence and the mandible. An experimental study on the rabbit. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.51, n.2, p.65-72, Apr. 1993.

46. WEIJS, W. A.; DANTUMA, R. Electromyographic and mechanics of mastication in the albino rat. **J. Morphol.**, New York, v.146, n.1, p.1-33, May 1975.

Endereço para Correspondência:

Rua Quintino Bocaiúva, 465
CEP.: 90.440-051 - POA - RS
Brasil

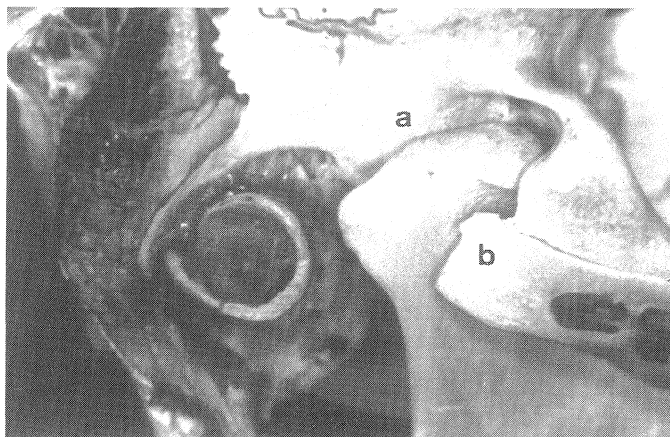


Fig. 01 - ATM do coelho mostrando ausência do teto da cavidade glenóide (a) e presença da parede lateral (b), lado direito.

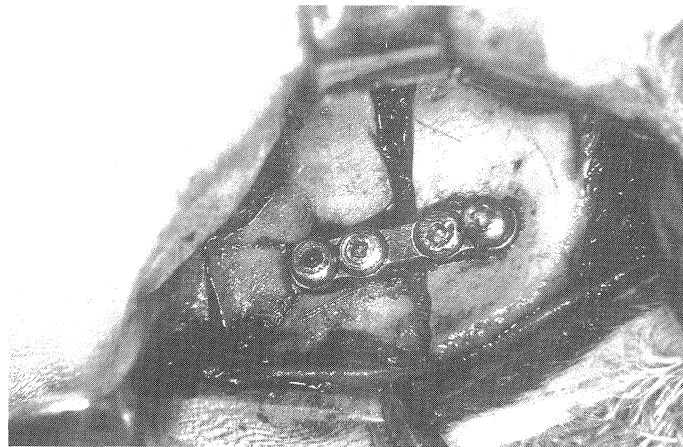


Fig. 02 - Fixação dos segmentos ósseos com microplaca e microparafusos.

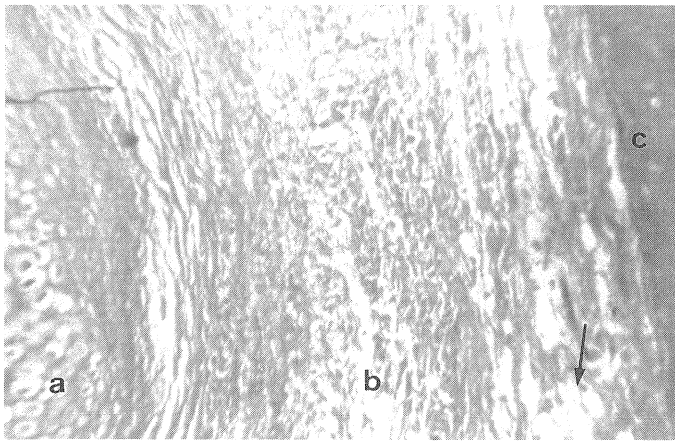


Fig. 03 - ATM controle - 15 dias. Observam-se o côndilo mandibular (a), o disco articular (b) e o osso temporal (c). As fibras colágenas que compõem o disco seguem um padrão relativamente organizado. Composto a estrutura, há presença de tecido adiposo (U). Aumento original 250x. Coloração H. E..

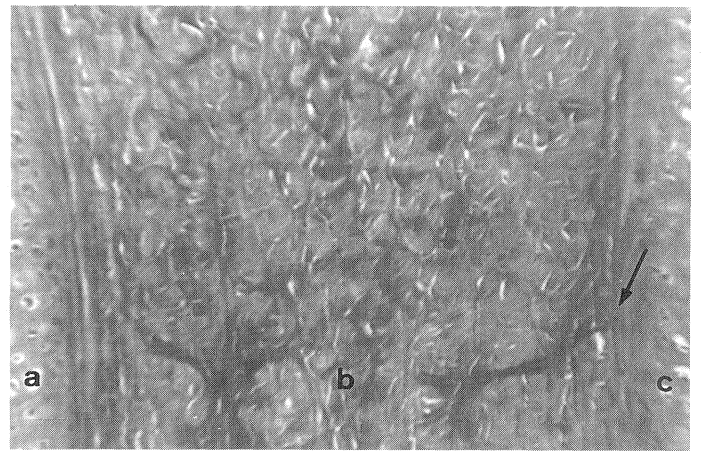


Fig. 04 - ATM experimental - 15 dias. Observam-se o côndilo mandibular (a), o disco articular (b) e o osso temporal (c) em íntima relação. Há espessamento do tecido fibrocartilaginoso do osso temporal (U). O disco articular apresenta fibras retilíneas e entrelaçadas, agrupadas densamente. Aumento original 250x. Coloração H. E..

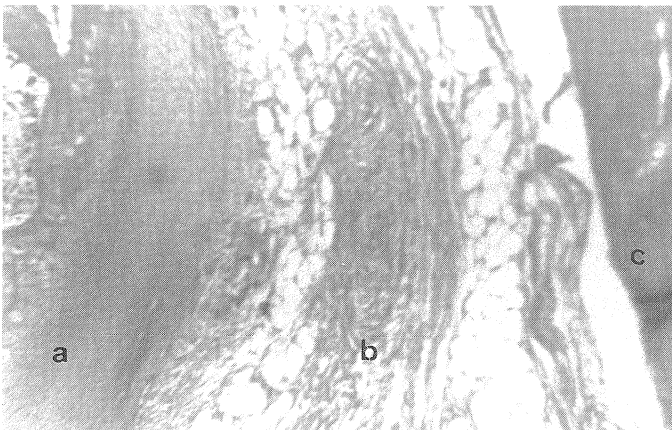


Fig. 05 - ATM controle - 90 dias. Observam-se o côndilo mandibular (a), o disco articular (b) e o osso temporal (c). Há presença de tecido adiposo associado à estrutura discal. Aumento original 250x. Coloração H. E..

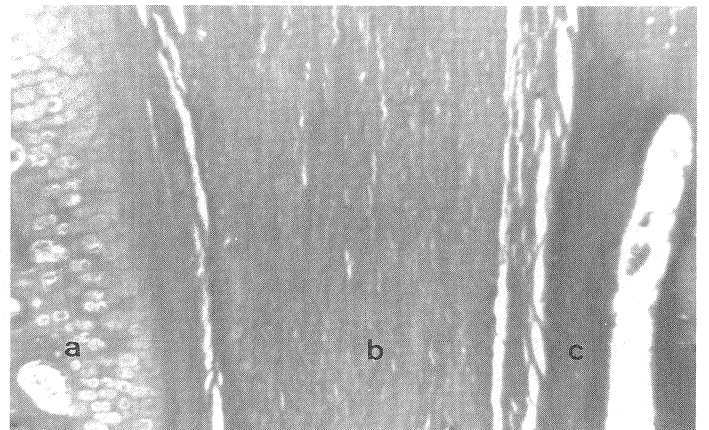


Fig. 06 - ATM experimental - 90 dias. Observam-se o côndilo mandibular (a), o disco articular (b) e o osso temporal (c). A cartilagem hialina apresenta-se em vários estágios de maturação. Aumento original 250x. Coloração H. E..

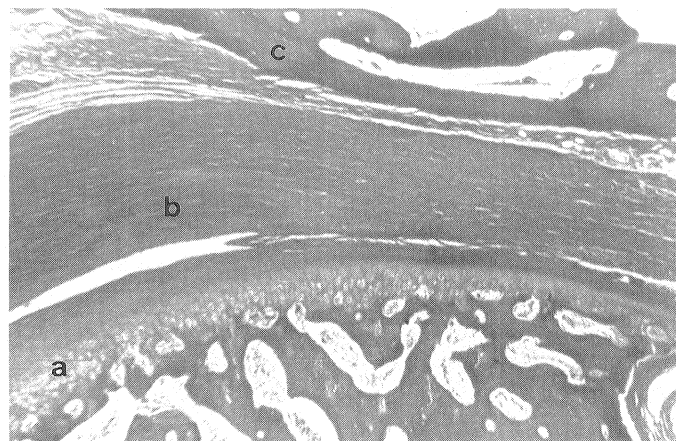


Fig. 07 - ATM experimental - 90 dias. Observam-se o côndilo mandibular (a), o disco articular (b) e o osso temporal (c). Há presença de modelação na região temporal, configurando um perfil convexo do osso na área de articulação. Aumento original 40x. Coloração H. E..