

INFLUÊNCIA DO DISCO ARTICULAR NA REORGANIZAÇÃO DO PROCESSO CONDILAR DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR APÓS CONDILECTOMIA UNILATERAL EM CAMUNDONGOS (*Mus musculus*)

Ariovaldo Antonio MARTINS*
Maria Tereza Giroto MATHEUS*
Sebastião HETEM*

RESUMO: A influência do disco articular na reorganização do processo condilar da articulação temporomandibular após condilectomia mandibular foi estudada, histologicamente, em camundongos. Os animais, em número de 36, foram divididos em dois grupos: 1. condilectomizados e 2. condilectomizados e meniscectomizados. Os animais foram sacrificados aos 2, 4, 9, 15, 30 e 45 dias pós-operatórios, sendo 3 para cada grupo em cada etapa de observação. Após a análise histológica observou-se que: 1. o côndilo mandibular regenera-se na presença ou na ausência do disco articular; 2. a constituição histológica do neocôndilo está relacionada ao nível do seccionamento realizado durante a cirurgia; 3. na ausência do disco articular, três variedades de constituição final da articulação podem ocorrer: 3.1. contato direto entre as superfícies articulares do temporal e do neocôndilo; 3.2. a formação de estruturas situadas entre as superfícies articulares e unidas a uma delas; 3.3. a formação de estruturas de tecido conjuntivo denso-fibroso entre as superfícies articulares, constituindo um verdadeiro disco articular, com características, forma e estrutura diferentes das do disco original.

UNITERMOS: Articulação temporomandibular; condilectomia; meniscectomia; processo de reparo.

INTRODUÇÃO

A influência do disco articular na regeneração do processo condilar é sugerida pelos resultados diferentes alcançados após condilectomia, quando as superfícies se articulam na presença ou na ausência do disco articular, como consequência de uma reorganização das superfícies articulares característica para cada caso^{21,25,34}; também é descrita a ausência de regeneração condilar quando o disco articular não está presente¹⁰.

Face às controvérsias existentes a respeito do assunto, é objetivo deste trabalho verificar, histologicamente, a influência do disco articular no processo de reparo através do estudo da reorganização do côndilo mandibular após condilectomia mandibular unilateral, na presença ou na ausência do disco articular.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 36 camundongos (*Mus musculus*) de ambos os sexos e com 30 dias de idade. A anestesia foi feita com pentobarbital sódico** a 3% por via intraperitoneal, na

* Departamento de Morfologia - Faculdade de Odontologia - UNESP - 16015 - Araçatuba - SP.

** Fontoura Wyeth S. A.

proporção de 1 ml/kg de peso corporal. Após a tricotomia no lado direito da face, realizou-se uma incisão vertical, 2 mm à frente do meato acústico externo, com seu limite superior ligeiramente acima do arco zigomático; deste ponto partiu uma outra incisão em direção anterior, perpendicular à primeira, seguindo o longo eixo do mesmo arco.

Após a exposição da articulação temporomandibular o côndilo foi localizado, pinçado, tracionado lateralmente e removido após ser seccionado com auxílio de uma tesoura pequena, reta e de ponta fina. Para aqueles animais cuja remoção do disco articular estava prevista, a mesma foi efetuada após o seu pinçamento e secção com tesoura. As estruturas deslocadas foram reposicionadas, as bordas da ferida cirúrgica coaptadas e fixadas com colódio elástico.

Os animais condilectomizados foram distribuídos em 2 grandes grupos: com disco e sem disco articular, os quais foram sacrificados, em número de 6 – 3 para cada grupo – aos 2,4,9,15,30 e 45 dias pós-operatórios.

Transcorrido o período experimental os animais foram sacrificados por inalação excessiva de éter sulfúrico e suas cabeças fixadas em formalina neutra a 10%, à temperatura ambiente durante 48 horas. Após a descalcificação²³, as peças receberam tratamento histológico de rotina, de modo a fornecerem cortes sagitais de 7 micrômetros de espessura. Estes cortes foram corados pelo método da hematoxilina e eosina ou segundo a técnica de Tricrômico de Masson, para análise microscópica.

RESULTADOS

2 dias pós-operatórios – sem disco

O osso temporal era revestido por um tecido conjuntivo denso fibroso espessado, estando as células superficiais orientadas paralelamente ou não à superfície.

A porção anterior do temporal mostrou células cartilaginosas e início de organização celular.

A região de onde foram removidos o disco articular e o côndilo mostrava-se preenchida por material fibrinoso, contendo hemácias, restos celulares, infiltrado inflamatório, constituído, principalmente, de neutrófilos, linfócitos, macrófagos e fibroblastos jovens (Fig. 1); às vezes, havia um espaço central vazio.

O coto mandibular apresentou sua superfície de seccionamento totalmente recoberta por material fibrinoso, com pequenos espaços no seu interior (Fig. 1). Observou-se um número elevado de osteoblastos nas regiões periféricas da mandíbula e nos espaços medulares expostos pelo seccionamento. Estavam presentes também hemácias em quantidade acentuada, além de osteoblastos e fibroblastos, dispostos de maneira aproximadamente paralela entre si.

2 dias pós-operatórios – com disco

O osso temporal apresentava o tecido conjuntivo de revestimento espessado.

O disco articular mostrou-se espessado, com células apresentando núcleos grandes e arredondados (Fig. 2).

A região onde foi removido o côndilo estava ocupada por um material fibrinoso, células sangüíneas, tecido muscular estriado e fibroblastos; notava-se início de organização do tecido conjuntivo; as células, tecidos e estruturas acima descritos, recobriam toda a extensão da superfície seccionada da mandíbula (Fig. 2).

Nas áreas situadas posterior e anteriormente à articulação verificava-se a presença de fibroblastos em grande quantidade, dispostos paralelamente entre si e às superfícies.

O osso mandibular apresentava lacunas vazias nas áreas próximas ao corte e com células nas áreas mais distantes. Nas superfícies anterior e posterior do ramo da mandíbula encontravam-se fibroblastos grandes e neutrófilos. Os osteoclastos estavam ausentes. A uma certa distância da superfície de corte, porém próxima ao coto mandibular, havia grande concentração de células, representadas principalmente por fibroblastos, mostrando aspectos de organização tecidual.

4 dias pós-operatórios – sem disco

O osso temporal, em sua porção anterior, mostrava a ocorrência de neoformação óssea. Na região posterior o temporal apresentava tecido ósseo neoformado recoberto por uma faixa espessa de células jovens.

A superfície articular do temporal era revestida por um tecido conjuntivo fibroso que mostrava sinais de reorganização, espesso, com acentuado número de células jovens, principalmente de fibroblastos. A porção do revestimento era adelgada e recoberta por tecido conjuntivo denso fibroso.

A cavidade articular estava vazia em grande parte e no restante, continha um material fibrinoso e um infiltrado inflamatório, além de fibroblastos que iniciavam um processo de organização tecidual (Fig. 3).

O coto ósseo apresentava a superfície de seccionamento bem definida sobre a qual havia um material intra-articular lembrando restos do disco original acompanhado de um infiltrado inflamatório (Fig. 3). Em suas superfícies anterior, posterior e inferior havia uma proliferação celular intensa.

Periféricamente à área da cirurgia, havia uma intensa organização celular, com células em grande número, dispostas paralelamente entre si. Verificou-se a presença de neoformação óssea e organização tecidual na região posterior; áreas de reabsorção óssea foram identificadas na região inferior da superfície posterior do ramo.

4 dias pós-operatórios – com disco

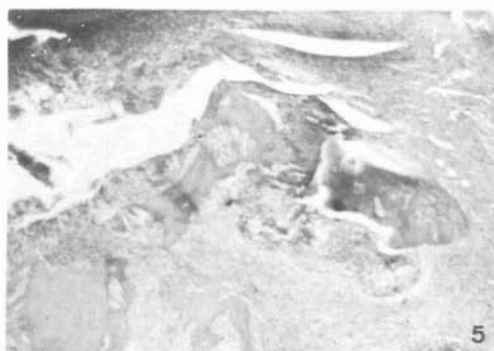
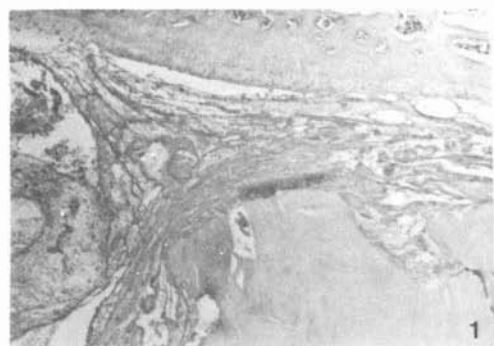
O osso temporal apresentava um tecido de revestimento bem constituído em algumas áreas. Havia um aumento do número de células jovens, imediatamente nas vizinhanças do osso. Na região posterior, o revestimento ósseo estava espessado e com grande número de fibroblastos jovens.

O espaço articular estava ocupado em grande parte por material fibrinoso e hemácias, além de um infiltrado inflamatório (Fig. 4). O disco articular aparecia razoavelmente espessado e de estrutura irregular. Nas regiões anterior e posterior da articulação havia grande concentração de fibroblastos em fase de organização tecidual, associados a fibras musculares adultas e em formação.

À superfície de corte do coto mandibular justapunham-se os tecidos situados no espaço articular (Fig. 4). Verificava-se neoformação óssea na região inferior do coto ósseo, bem como nas suas regiões anterior e posterior. Osteoclastos eram visíveis, mais à distância da superfície de corte.

9 dias pós-operatórios – sem disco

O osso temporal apresentava condrócitos e neoformação óssea, na região anterior da superfície articular e osteoblastos na sua porção posterior. Era revestido por um tecido conjuntivo denso fibroso de espessura variável, quando analisado no sentido ântero-posterior. Às vezes, o revestimento era espesso recoberto por tecido conjuntivo rico em células alongadas, paralelas entre si e com espaços intercelulares.



- FIG. 1 - 2 dias pós-operatórios - condilectomia + meniscectomia - material fibrinoso e infiltrado inflamatório ocupando o espaço articular. H.E. 57,6X
- FIG. 2 - 2 dias pós-operatórios - condilectomia - disco articular espessado e material fibrinoso e infiltrado inflamatório ocupando o espaço cirúrgico. H.E. 40X.
- FIG. 3 - 4 dias pós-operatórios - condilectomia + meniscectomia - cavidade articular praticamente vazia na região central, material intra-articular associado a infiltrado inflamatório na parte lateral. H.E. 76,8X
- FIG. 4 - 4 dias pós-operatórios - condilectomia - disco articular espessado, espaços supra e infra-discais ocupados por material fibrinoso e infiltrado inflamatório. H.E. 40X.
- FIG. 5 - 9 dias pós-operatórios - condilectomia + meniscectomia - espaço articular ocupado por material fibrinoso associado a um infiltrado inflamatório; células dispostas paralelamente formam uma faixa de tecido que se une aos tecidos circunvizinhos. H.E. 64X.
- FIG. 6 - 9 dias pós-operatórios - condilectomia - disco articular espesso, rico em células jovens, paralelas entre si no sentido ântero-posterior ou em outras direções ligado às regiões anterior e posterior da articulação. H.E. 21,4X.

O espaço articular estava ocupado por um material fibrinoso associado a um infiltrado inflamatório na sua parte central e, mais periféricamente, era rico em células dispostas paralelamente entre si e misturadas com células do infiltrado inflamatório (Fig. 5). Este tecido se unia ao tecido das regiões anterior e posterior da ATM. Verificou-se também a ocorrência de fusão entre o revestimento do temporal e o tecido localizado na cavidade articular. O osso mandibular estava recoberto nas superfícies superior, anterior e posterior por um grande número de células jovens, ordenadas paralelamente e mostrando áreas de neoformação óssea praticamente em todas as superfícies. A presença de um infiltrado inflamatório ainda foi encontrada. Os osteoclastos estavam presentes em alguns espaços medulares e nas superfícies anterior e superior do ramo.

Pôde-se verificar em alguns casos, a presença de cartilagem hialina sofrendo ossificação junto ao coto mandibular, o ramo estava alargado no sentido ântero-posterior e mostrava a ocorrência de neoformação óssea em sua área inferior.

9 dias pós-operatórios – com disco

O osso temporal apresentava um revestimento espessado, recoberto por uma faixa de tecido conjuntivo rico em células alongadas. Pôde-se verificar uma faixa de tecido conjuntivo denso fibroso estendendo-se por todo espaço articular, razoavelmente espessa.

A cavidade supradiscal continha uma massa de material fibrinoso, com hemácias e leucócitos. Células e vilosidades sinoviais podiam ser vistas em algumas áreas.

O disco articular estava espessado, a expensas de células dispostas paralelamente entre si e ao disco, como faixas que se uniam às estruturas das regiões anterior e posterior da articulação; pôde-se verificar também, além do espessamento do disco, a sua união com o tecido de revestimento do temporal. Em um dos casos analisados havia um disco espesso, rico em células jovens, paralelas entre si e dispostas ântero-posteriormente, que parecia ter sido totalmente refeito no local (Fig. 6).

A cavidade infradiscal estava vazia ou parcialmente ocupada por uma massa de material fibrinoso associada a um infiltrado inflamatório.

O coto mandibular estava recoberto na face voltada para a articulação pelo material contido na cavidade infradiscal e por células jovens; periféricamente havia uma distribuição de células jovens bem organizadas, envolvendo todas as demais partes do coto ósseo, onde podia-se ver também a presença de osteoclastos, de formação óssea e áreas de cartilagem hialina. O coto ósseo estava alargado no sentido ântero-posterior e neoformação óssea estava ocorrendo na sua região inferior.

15 dias pós-operatórios – sem disco

O osso temporal apresentava neoformação óssea ou cartilagem hialina na região anterior de sua superfície articular. Era revestido por uma faixa espessa de tecido conjuntivo denso fibroso contendo áreas de fibrocartilagem ou de cartilagem hialina, principalmente na região central, voltada para a cavidade articular. O espaço cirúrgico era preenchido, em parte ou em sua quase totalidade, por faixas de células dispostas paralela ou obliquamente entre si (Fig. 7) ou por uma estrutura que partindo das regiões anterior e posterior da ATM se estendia para o espaço cirúrgico, formando verdadeiras faixas de células orientadas. No meio da massa intra-articular havia, em um caso, uma grande área de cartilagem hialina sofrendo ossificação.

O coto mandibular, de maneira geral, mostrou-se alargado no sentido ântero-posterior e em situação anterior em relação ao temporal. Era constituído, da profundidade para a superfície, de tecido ósseo remanescente, tecido ósseo esponjoso jovem, cartilagem hialina sofrendo ossificação em algumas áreas e, finalmente, por uma camada de tecido conjuntivo denso fibroso, constituído por várias fileiras de células achatadas e dispostas paralelamente entre si que, às vezes, se continuava atrás e à frente com os tecidos

circunvizinhos. Áreas de neoformação óssea associada a áreas de cartilagem hialina foram observadas nas regiões posterior e anterior do coto mandibular, às vezes, em grande quantidade (Fig. 7).

15 dias pós-operatórios – com disco

O osso temporal apresentava neoformação óssea; particularmente na região anterior o seu revestimento estava espessado a expensas de uma faixa de tecido rico em células, que circundava a cavidade articular, para a qual emitia lingüetas ou mesmo faixas unidas às estruturas do interior da cavidade articular.

O disco estava aumentado em sua espessura devido à presença de células arranjadas paralelamente entre si e com o disco tanto na sua superfície superior quanto na inferior (Fig. 8). A cavidade articular estava praticamente vazia.

O coto mandibular mostrava extensa área de tecido ósseo neoformado, superposto por uma grande quantidade de cartilagem hialina sofrendo ossificação endocondral. Acima desta havia tecido conjuntivo denso fibroso revestindo a superfície articular. Verificava-se neoformação óssea na superfície inferior do ramo, bem como nas regiões anterior e posterior do coto ósseo, determinando um aumento de sua largura no sentido ântero-posterior.

30 dias pós-operatórios – sem disco

O osso temporal apresentou-se espessado principalmente nas áreas média e posterior e alongado em direção anterior. Seu revestimento era mais espesso que o normal e constituído de tecido conjuntivo denso fibroso com áreas de cartilagem hialina e de fibrocartilagem.

A cavidade articular era única, com as superfícies articulares se adaptando diretamente ou possuía uma estrutura composta por uma faixa de células dispostas paralela ou obliquamente entre si, que se continuava anterior e posteriormente com os tecidos dessas regiões; essa estrutura, em alguns casos dividia a cavidade articular em duas, porém, às vezes se fusionava completamente às estruturas de revestimento do coto mandibular (Fig. 9). Estava recobrida uma área de cartilagem hialina, abaixo da qual havia tecido conjuntivo denso fibroso e cartilagem hialina antes do tecido ósseo da mandíbula.

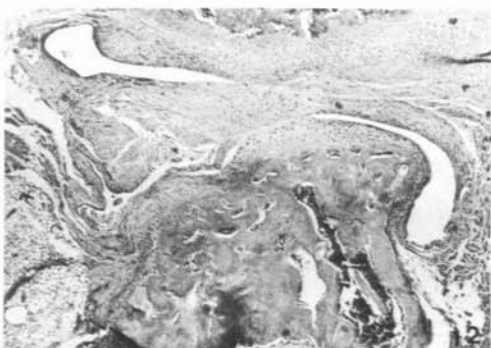
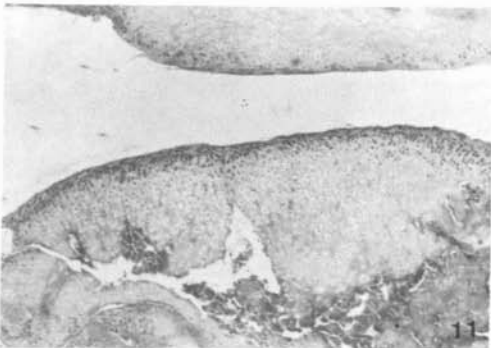
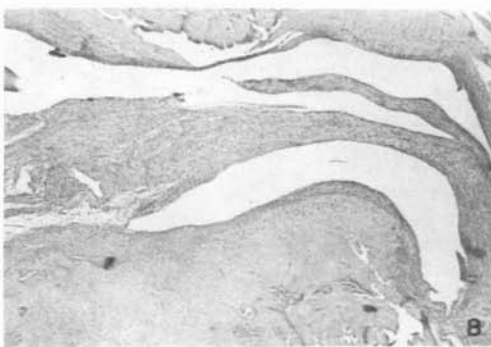
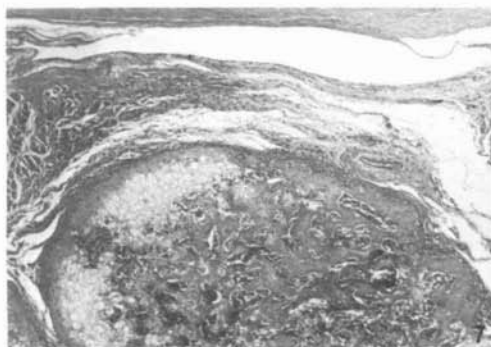
O neocôndilo estava deslocado anteriormente, alargado e era constituído por células dispostas paralelamente entre si, cartilagem hialina com células hipertróficas e tecido ósseo aparentemente jovem, em abundância.

30 dias pós-operatórios – com disco

O osso temporal apresentava-se espessado e com algumas linhas incrementais; áreas de cartilagem hialina e de fibrocartilagem também puderam ser encontradas. O seu revestimento estava espessado graças à presença de células achatadas e dispostas paralelamente sobre sua superfície; havia ocorrido também um aumento do temporal em direção anterior. O disco articular estava espessado e guardava algumas características do disco original ou apresentava-se como uma larga faixa de tecido com células paralelas que se continuava atrás e à frente com os tecidos aí situados, às vezes, unindo-se às estruturas superficiais do neocôndilo mandibular (Fig. 10).

As cavidades articulares estavam limpas e mostravam algumas lingüetas, com projeções originárias da cápsula; estavam circundadas por faixas de tecido rico em células bem organizadas, que além de reforçar os limites externos da articulação continuavam-se com o disco articular.

O coto mandibular apresentava-se alargado no sentido ântero-posterior, estava situado em posição anterior e constituído por um revestimento superficial de tecido conjuntivo



- FIG. 7 - 15 dias pós-operatórios - condilectomia + meniscetomia - espaço cirúrgico ocupado em grande parte por faixas de células paralelas entre si; coto mandibular revestido por tecido unido ao conteúdo do espaço articular e constituído por cartilagem hialina e tecido ósseo jovem. H.E. 60,8X.
- FIG. 8 - 15 dias pós-operatórios - condilectomia - disco articular espessado a expensas de células dispostas paralelamente a ele. H.E. 25,6X.
- FIG. 9 - 30 dias pós-operatórios - condilectomia + meniscetomia - faixa espessa de células dispostas paralelamente entre si, continuando-se com os tecidos das regiões circunvizinhas à articulação, fusionada em grande parte ao revestimento do neocôndilo. H.E. 40X.
- FIG. 10 - 30 dias pós-operatórios - condilectomia - disco articular espessado, com faixas de tecido paralelas entre si, continuando-se com os tecidos das regiões anterior e posterior da articulação. H.E. 40X.
- FIG. 11 - 45 dias pós-operatórios - condilectomia + meniscetomia - superfícies articulares dispostas em contato direto; revestimento do temporal espessado com áreas de cartilagem hialina; neocôndilo com espessa faixa de cartilagem hialina. H.E. 57,6X.
- FIG. 12 - 45 dias pós-operatórios - condilectomia - disco articular espessado, ligado às regiões anterior e posterior da articulação; revestimento do temporal espessado; neocôndilo volumoso, revestido por tecido conjuntivo denso fibroso sobre cartilagem hialina, seguida por tecido ósseo. H.E. 40X.

vo denso fibroso, sob o qual situavam-se cartilagem hialina e tecido ósseo. Áreas de neoformação óssea puderam ser identificadas.

45 dias pós-operatórios – sem disco

O osso temporal apresentou-se espessado, era revestido por um tecido espesso com áreas de tecido conjuntivo denso fibroso com células dispostas paralelamente entre si, de fibrocartilagem e de cartilagem hialina com células hipertróficas.

A cavidade articular apresentava-se vazia e as superfícies articulares dispunham-se frente a frente (Fig. 11); pôde-se verificar também a cavidade articular ocupada por uma massa irregular ou organizada em várias faixas de tecido conjuntivo denso fibroso e áreas de tecido conjuntivo frouxo. Estas faixas revestiam e podiam fazer continuidade com a superfície do neocôndilo.

Às vezes, o tecido interposto lembrava, em parte, o disco original.

O neocôndilo era de tamanho razoavelmente normal e era constituído de tecido conjuntivo denso fibroso espesso, cartilagem hialina, células cartilaginosas hipertróficas e tecido ósseo. Não se verificou a presença de osteoclastos.

45 dias pós-operatórios – com disco

O osso temporal estava aumentado em direção anterior e o seu revestimento espessado graças à presença de áreas com cartilagem hialina ou fibrocartilagem e de tecido conjuntivo denso fibroso.

As cavidades articulares estavam separadas por um disco articular espesso, estavam limpas e contornadas por tecido conjuntivo denso fibroso, contendo células e vilosidades sinoviais.

O disco apresentava-se com estrutura, forma e dimensões que lembravam o disco original ou sob a forma de um tecido conjuntivo denso fibroso associado a áreas de tecido conjuntivo frouxo, espessado em toda sua extensão (Fig. 12), apresentando inclusive células cartilaginosas no seu interior.

O neocôndilo com dimensões razoavelmente normais, ou aumentado no sentido ântero-posterior, situava-se em posição central; estava revestido por tecido conjuntivo denso fibroso espesso, sob o qual situava-se cartilagem hialina contendo células hipertróficas, seguida de tecido ósseo esponjoso. Não foram identificados osteoclastos.

DISCUSSÃO

Após as cirurgias realizadas, segundo os dois procedimentos empregados, condilectomia e condilectomia associada à meniscectomia, verificamos a ocorrência de modificações em componentes da articulação temporomandibular, notadamente na superfície articular do temporal, incluindo o seu revestimento, no disco articular, nos casos em que o mesmo permanece após a cirurgia e na mandíbula.

As mudanças que se verificam ao nível da superfície articular do osso temporal e de seu revestimento possivelmente decorram de uma tentativa de sua reorganização que poderia corresponder a um aumento da atividade de crescimento ou a um ajustamento na porção temporal do arco zigomático¹⁶, ou a alterações ósseas no crânio, especialmente no arco zigomático e região supra-articular^{20,21}.

Além do osso temporal e de seu revestimento articular, o disco e o coto ósseo remanescente da mandíbula também se reorganizam, procurando estabelecer novamente a articulação^{19,21}.

Como já foi demonstrado, a distância entre a superfície articular do temporal e a área seccionada da mandíbula permanece bastante estável^{18,19,21,27}, e o contato entre os molares superiores e inferiores age provavelmente promovendo um impedimento mecânico para o deslocamento do ramo em direção ao espaço que surge com a remoção dos componentes articulares. Além disso, a posição, o tamanho e a direção dos músculos mastigatórios, no rato, são tais que a condilectomia não poderia causar distúrbios no equilíbrio muscular¹⁰.

A superfície articular do temporal sofre alterações adaptativas, aumenta gradativamente de tamanho em direção anterior, passa a ser mais plana e a oferecer um suporte mecânico a um côndilo neoformado, que se desenvolve, geralmente, em uma posição mais anterior em relação ao que foi removido, corroborando os resultados observados em macacos^{20,27}, em ratos^{7,9} e em camundongos^{19,21}.

Após a remoção do côndilo ou do côndilo e do disco articular, ocorre uma diminuição da compressão sobre o revestimento articular do temporal e do próprio osso temporal, a qual provavelmente, atue facilitando ou agindo como fator determinante para que ocorram modificações adaptativas no sentido de restabelecer um relacionamento com a mandíbula e, conseqüentemente, o equilíbrio funcional^{7,19,21} pois com a remoção do côndilo se retira a parte posterior do mecanismo de apoio¹⁸.

As alterações adaptativas na fossa mandibular se iniciam com invasão fibroblástica do seu revestimento por células originadas nas estruturas circunjacentes à articulação, promovendo inicialmente o preenchimento da mesma com tecido conjuntivo denso fibroso¹⁹. O tecido que reveste a superfície articular do temporal sofre modificações gradativas com o aumento do período pós-operatório e além do espessamento do revestimento, surgem condrócitos e cartilagem hialina talvez precocemente, em relação aos animais não operados, como já foi verificado em estudo semelhante^{7,19}; isto ocorre provavelmente como respostas às modificações biomecânicas decorrentes da falta dos elementos articulares, os quais, quando presentes, atuam não só dissipando a intensidade da força decorrente da mastigação, que incide sobre o temporal e seu respectivo revestimento, mas também agem promovendo um contato permanente e sob constante pressão nas estruturas da articulação.

Acreditamos também que à medida que o côndilo vai se desenvolvendo e se colocando em uma situação anterior e inferior, o tubérculo articular vai sofrendo uma organização e um reforço através de neoformação óssea procurando se amoldar à nova forma e posição condilar¹⁹, da mesma forma que, com o aumento da idade, o revestimento da superfície articular do temporal se expande e acompanha as mudanças de forma do côndilo, durante o crescimento e transformação da articulação temporomandibular⁴. Por outro lado, a fossa mandibular torna-se rasa e a superfície articular aumentada e deslocada para frente após condilectomia^{9,19,20,21,26,27,29,30} no sentido de acomodar o neocôndilo, o que é plenamente aceitável^{15,21,22,23}. As mudanças que se verificam na articulação com a remoção do côndilo ou do côndilo e do disco articular seriam todas, provavelmente, devidas à falta de contato da mandíbula com o temporal²⁶, determinando um desequilíbrio muscular^{28,29} e levando, conseqüentemente, a alterações na mecânica mastigatória que fatalmente induziriam a modificações anatômicas e funcionais nas estruturas inter-relacionadas. Também verificamos que após o seccionamento e/ou dilaceração dos tecidos moles que recobrem a articulação e com a remoção do côndilo ou do côndilo juntamente com o disco articular, ocorre uma hemorragia na região, que tende a acumular sangue no espaço articular, formando um coágulo sangüíneo^{3,16,18,19,21,28,29,31,33} seguido de uma resposta inflamatória de intensidade variável, provavelmente de acordo com o grau de lesão provocado durante a cirurgia ou em conseqüência dos movimentos mastigatórios subseqüentes. De acordo com nossas observações, à medida que os macrófagos vão promovendo a remoção do material que ocupa o espaço articular, este é, concomitantemente, invadido por um grande número de células, principalmente fibroblastos, cuja origem se situa nas áreas circunjacentes à articulação e nos espaços medulares da mandíbula, conforme já descrito^{8,19,21}.

Ao mesmo tempo, ocorre um deslocamento do disco articular, nos animais submetidos à condilectomia¹⁸, devido à perda de suporte que era oferecido pelo côndilo e pelas manobras cirúrgicas¹⁹. Além disso, o disco mostra-se espessado não só porque sofre um encurtamento pela falta de suporte mas também face ao edema provocado pelo trauma cirúrgico e/ou pelos movimentos funcionais da mandíbula, cuja movimentação não cessa após a cirurgia.

A tendência em preencher o espaço determinado pela remoção do côndilo se acentua a expensas de fibroblastos que o invadem, elaboram fibras¹⁹ e promovem o espessamento do disco nos casos em que estava presente; estes fatos corroboram os achados de outras pesquisas efetuadas em ratos^{8,18} macacos^{3,20,26,27,28,29,31} e camundongos^{19,21}, que descrevem a presença de tecido conjuntivo denso fibroso ocupando grande parte do espaço deixado pela remoção cirúrgica do côndilo mandibular.

Até os 30 dias pós-operatórios o disco articular mostrava-se espesso e constituído por tecido conjuntivo denso fibroso; aos 45 dias aparecem áreas de cartilagem hialina na sua região central. A presença destas células originadas, provavelmente, em decorrência de alterações funcionais, a que fica submetido o disco articular após a condilectomia, corrobora descrições já realizadas^{19,21}.

Enquanto os animais somente condilectomizados mostram a presença de um espessamento do disco articular, nos espécimes em que a condilectomia estava associada à menissectomia, verifica-se uma invasão da cavidade articular por células originadas de estruturas circunvizinhas à articulação e dos espaços medulares atingidos pela cirurgia. Estas células associadas a estruturas fibrilares podem se constituir em uma espécie de disco articular isolado, lembrando o componente original, ou apresentarem-se como faixas de tecido conjuntivo denso fibroso que podem permanecer isoladas ou fusionarem-se ao revestimento de uma das superfícies articulares, o que entretanto pode ser limitado apenas a áreas não revestidas por cartilagem¹. A tendência de preenchimento do espaço originado com a remoção do côndilo ou do côndilo e disco articular poderia ser explicada pela necessidade de se reconstituir o ponto de apoio perdido, restaurando, pelo menos em parte, a transmissão dos esforços mastigatórios para a base do crânio.

Como a remoção apenas do disco leva a modificações nos componentes da articulação^{6,22}, era de se esperarem modificações mais acentuadas nos casos de menissectomia associada à condilectomia; além disso, como pôde-se verificar, as características histológicas do neocôndilo variavam de acordo com o nível de secionamento da mandíbula durante o ato cirúrgico.

Vários autores comprovam a possibilidade de neoformação do côndilo mandibular após condilectomia^{7,10,11,12,14,16,17,18,19,20,32} sem entretanto serem concordes com o mecanismo de sua formação. Concordamos que o processo de reparo do côndilo mandibular apresenta algumas fases semelhantes às que ocorrem no reparo de fratura dos ossos longos^{1,8,12,16,19,21}; verifica-se, portanto, a formação do coágulo sanguíneo, sua organização ao lado de remodelação óssea, até chegar-se à neoformação condilar. A literatura relata que mesmo com a remoção da cartilagem condilar, a formação óssea continua, sugerindo com isso que a área subcondilar é uma zona capaz de se adaptar a alterações e responder à cirurgia mandibular e ao estresse funcional³², atuando de forma a apresentar um processo de neoformação óssea e cartilaginosa. Realmente, com isso nossos resultados concordam, na superfície de secionamento do ramo da mandíbula há áreas de reabsorção^{16,18,19,21} ao lado de áreas de deposição óssea^{12,19,21}. Os osteoblastos responsáveis por esta deposição são originados não só no periósteo¹⁰, mas também do endósteo dos espaços medulares secionados, provavelmente, por modulação de células osteoprogenitoras^{19,21}, pois as células pluripotentes do tecido conjuntivo que invadem o coágulo sanguíneo são estimuladas a se diferenciarem em osteoblastos, por estarem próximas ao tecido ósseo^{3,18} ou em decorrência de fatores locais¹ ou ainda devido às características de suprimento sanguíneo da região⁷.

O neocôndilo apresenta a mesma constituição e evolução normalmente mencionados^{7,10,12,16,18,19}, entretanto, ele se desenvolve em continuidade com a extremidade seccionada do ramo da mandíbula^{7,19,21}.

Cabe destaque a observação de que existe distinção funcional entre os vários constituintes do côndilo mandibular, responsáveis pela sua remodelação durante a vida²; tais constituintes, tal como podemos observar, necessariamente têm que ser reconstituídos num processo de neoformação condilar.

Após as cirurgias experimentais realizadas, em ambos os tipos de remoção de estruturas, verifica-se que de um período experimental para outro as modificações, na região de seccionamento da mandíbula, ocorrem rapidamente e já aos 2 e 4 dias pós-operatórios ocorre uma fase inicial proliferativa, com início de remodelação do coto remanescente. Tal fato não concorda com o descrito após observações, em ratos, de não ocorrência de neoformação óssea sobre a superfície de corte até os seis dias pós-operatórios¹⁸, estando a mesma recoberta por tecido conjuntivo denso fibroso.

Aos nove dias após a ressecção do côndilo, ocorre organização do coágulo sanguíneo ao lado de remodelação óssea na superfície de corte^{16,19,33}, entretanto, de acordo com os nossos resultados, no mesmo período não há ocorrência de organização do tecido conjuntivo que reveste o côndilo mandibular¹⁹, como também o aparecimento de células cartilaginosas no mesmo. Por outro lado, aos 11 dias pós-operatórios o côndilo em desenvolvimento é constituído de tecido ósseo esponjoso e cartilagem hialina^{10,33}, fato este verificado em nossos espécimes de 15 dias, cujos côndilos eram formados, do centro para a periferia, de tecidos ósseos antigo e jovem e cartilagem hialina revestida por tecido conjuntivo denso fibroso. Entretanto, nossos resultados discordam da existência, até dezoito ou vinte e um dias, de uma fenda que separa o coto ósseo remanescente da mandíbula do côndilo em desenvolvimento¹¹.

Aos trinta dias pós-operatórios, a cartilagem hialina que reveste o tecido ósseo condilar dos animais operados é espessada, está sofrendo ossificação endocondral e apresenta um contorno mais regular do que a das fases anteriores, sugerindo a ocorrência de remodelação articular, num processo adaptativo ao disco, ao temporal e seu respectivo revestimento e às novas condições funcionais impostas pelos dois procedimentos cirúrgicos.

As células pluripotentes do tecido de granulação provavelmente formam tecido conjuntivo fibroso e cartilagem que promovem a regeneração do côndilo da mandíbula em resposta ao estresse produzido pelos movimentos mandibulares³ o qual deve estar associado à evolução do próprio processo de reparo das estruturas lesadas durante o ato cirúrgico. A forma e o tamanho do côndilo neoformado estão condicionados à espessura da cápsula fibrosa que se forma após a condilectomia¹⁶, enquanto em uma área com pouca vascularização as células pluripotentes do tecido conjuntivo poderiam se diferenciar em condroblastos^{8,18}, podendo-se explicar, baseados nesta hipótese, o aparecimento de um calo ósseo formado por osso condróide.

Aos 45 dias pós-operatórios, no camundongo, o côndilo neoformado raras vezes apresenta sinais de remodelação, sendo constituído por osso maduro – como no rato aos 42 dias¹⁸ – revestido de cartilagem hialina e tecido conjuntivo denso fibroso sugerindo que o processo de reparo condilar está praticamente concluído nesta fase^{7,19,21}.

Como o músculo pterigóideo lateral do camundongo é pouco desenvolvido, da mesma forma que o do rato¹³ e os movimentos protrusivos da mandíbula ocorrem com a contração dos feixes superficiais e mais horizontais do músculo masséter, estas fibras musculares ajudam a estabilizar a mandíbula dos animais normais¹⁸, assim como, nos animais operados a musculatura é a responsável pela posição e função satisfatórias da mandíbula durante o período de reparação^{5,19,24}, com o que concordamos, assim como, de certa forma os dentes posteriores. Estes dados nos permitem deduzir que o periósteo do ramo da mandíbula, talvez estimulado pela maior solicitação muscular que ocorre no lado operado durante os movimentos fisiológicos, é induzido a acelerar a velocidade de

modulação das células osteoprogenitoras da sua camada osteogênica, levando a aumentar sua espessura^{10,19,21} seguida de atividades das células que elaboram fibras originando um tecido conjuntivo fibroso que reveste o ramo¹⁸. Concomitantemente ao espessamento do periósteo nota-se neoformação óssea principalmente nas áreas de inserção muscular⁵, fato que foi evidenciado em nossos animais a partir dos 4 dias pós-operatórios e que leva a um alargamento do ramo da mandíbula que é considerado como um reforço na região do colo, para compensar a perda do apoio da mandíbula na articulação¹⁸, que a ossificação ocorreria ainda em resposta às alterações biomecânicas que se verificam com a retirada do côndilo mandibular¹⁹ associada ou não à remoção do disco articular.

De acordo com as nossas observações as superfícies que se articulam sem a presença do disco podem revelar um côndilo morfologicamente diferente daquele dos animais normais assim como daquele dos animais em que o disco não é removido durante a cirurgia. Apesar disto a neoformação condilar se faz de maneira semelhante à dos animais cujo disco permanece, diferindo do que foi descrito em trabalho realizado em macacos²⁶, onde foi verificada a ocorrência de ossificação endocondral.

Desta forma, nos casos de persistência do disco articular, ele sofre alterações morfológicas de modo a promover a adaptação das superfícies articulares, enquanto que nos casos em que ele é removido, as superfícies articulares podem reorganizar-se de modo a restabelecer contato direto entre si ou verificar-se a interposição de tecidos entre o temporal e a mandíbula. Isto nos leva a considerar válidas as afirmações de que o disco tem influência sobre a reorganização e forma das superfícies articulares^{10,25,26,33,34}, porém, nunca impedindo sua reconstituição definitiva. Nossos resultados discordam da descrição de ausência de regeneração condilar, quando o disco não está presente¹⁰, porém, deve-se considerar que o procedimento operatório foi radical nos casos em que isso ocorreu, uma vez que houve remoção da cápsula articular juntamente com a camada condrogênica, quando da condilectomia.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados alcançados, de acordo com a metodologia empregada neste trabalho, pode-se concluir:

1. o côndilo mandibular regenera-se com ou sem o disco articular.
2. as características histológicas do neocôndilo estão relacionadas ao nível do seccionamento realizado durante a cirurgia.
3. na ausência do disco articular, três variedades de constituição final da articulação podem ocorrer:
 - 3.1. contato direto entre as superfícies articulares do temporal e do neocôndilo;
 - 3.2. a formação de estruturas situadas entre as superfícies articulares e unidas a uma delas;
 - 3.3. a formação de estruturas de tecido conjuntivo denso fibroso entre as superfícies articulares, reconstituindo um verdadeiro disco articular, com características, forma e estrutura diferentes das do disco original.

AGRADECIMENTOS:

Os autores são gratos à Comissão de Projetos Especiais - CPE — pela concessão do auxílio através do Processo nº 4955/83-RUNESP, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP —, pelo financiamento de parte do equipamento utilizado (Proc. 84/1681-7).

MARTINS, A.A. *et alii* - Influence of the articular disc on the temporomandibular joint regeneration after unilateral condylectomy in mice (*Mus musculus*). *Rev. Odont. UNESP*, São Paulo, **15/16**: 65-81, 1986/87.

ABSTRACT: *The influence of the articular disc on the temporomandibular joint regeneration after unilateral condylectomy was histologically studied in mice. 36 animals were divided in two groups, in accordance with the kind of surgery realized: 1. condylectomy and 2. condylectomy and meniscectomy. Three animals of each group were sacrificed at 2, 4, 9, 15, 30 and 45 post-operative days. After the histological analysis it was concluded that: 1. the mandibular condyle is reorganized either in the presence or in the absence of the articular disc; 2. the histological constitution of the new condyle is directly related to the sectioning level of the condyle; 3. in the absence of the articular disc, three kinds of final constitution of the joint can be found: 3.1. direct contact of the articular surfaces of temporal and new condyle; 3.2. the presence of structures between articular surfaces and united to one of them; 3.3. the presence of fibrous connective dense tissue between the articular surfaces as a true articular disc with different characteristics of the original disc.*

KEY-WORDS: *Temporomandibular joint; condylectomy; meniscectomy; repair process.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAKKER, V.M.; SWARTBERG, P.E. & HELLEY, J.D. - Tissue repair after condylectomy in growing *Macaca fascicularis*. *J. dent. Res.*, **63**: 114-19, 1984.
2. BLACKWOOD, H.J.J. - Cellular remodeling in articular tissue. *J. dent. Res. Supplement*, **45**: 480-89, 1966.
3. CHOUKAS, N.C.; TOTO, P.D. & GUCCIONE, J.M. - Mandibular condylectomy in the rhesus monkey. *J.oral Surg.*, **24**: 422-32, 1966.
4. COLLINS, D.A.; BECKS, H.; SIMPSON, M.E. & EVANS, H.M. - Growth and transformation of the mandibular joint in the rat. *Amer. J. Orthod.*, **32**: 431-42, 1946.
5. DAS, A.; MEYER, J. & SICHER, H. - X-ray and alizarin studies on the effect of bilateral condylectomy in the rat. *Angle Orthod.*, **35**: 138-48, 1985.
6. ERIKSSON, L. & WESTESSON, P. - Long-term evaluation of meniscectomy of the temporomandibular joint. *J. oral maxillofac. Surg.*, **43**: 263-69, 1985.
7. GARCIA, A.R. - *Contribuição para o estudo do processo de reparo após condilectomia mandibular em ratos. Estudo ao microscópio óptico e eletrônico de varredura.* Araçatuba, Faculdade de Odontologia, UNESP. 1985. (Tese de Mestrado).
8. HAM, A.W. - *Histologia*. 7. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977. p. 336-38.
9. HAYES, A.M. - Changes in the mandibular fossa of the rat following unilateral condylectomy. *J. Canadian dent. Assoc.*, **27**: 647-57, 1961.
10. HAYES, A.M. - Histologic study of regeneration of the mandibular condyle after unilateral condylectomy in the rat. *J. dent. Res.*, **46**: 483-91, 1967.
11. JARABAK, J.R. - Regeneration of the mandibular condyle in the rat. *J. dent. Res.*, **29**: 692-3, 1950.
12. JARABAK, J.R. - The regeneration of the mandibular condyle following bilateral resection. *J. dent. Res.*, **30**: 491-92, 1951.

13. JARABAK, J.R. & KAMINS, M. - Masseter muscle in condylar regeneration of the rat. *J. dent. Res.*, 31: 509, 1952.
14. JARABAK, J.R. & STUTEVILLE, O. - Bilateral mandibular condylar resection. *J. dent. Res.*, 31: 509, 1952.
15. JARABAK, J.R. & THOMPSON, J.R. - Cephalometric appraisal of the cranium and mandible of the rat following condylar resection. *J. dent. Res.*, 28: 655-6, 1949.
16. JARABAK, J.R. & VEHE, K. - Condylar regeneration in the rat. *J. dent. Res.*, 31: 510, 1952.
17. JARABAK, J.R.; VEHE, K. & KAMINS, M. - Condylar resection and its effect on the face of the rat. *J. dent. Res.*, 28: 655, 1949.
18. JOLLY, M. - Condylectomy in the rat. An investigation of the ensuing repair processes in the region of the temporomandibular articulation. *Australian dent. J.*, 6: 243-56, 1961.
19. MARTINS, A.A. - *Estudo histológico do processo de reparo após condilectomia unilateral em camundongos (Mus musculus)*. Araçatuba, Faculdade de Odontologia, UNESP, 1978. (Tese de Mestrado).
20. 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, Inst. Ciên. Biomédicas, USP, 1982. (Tese de Doutorado).
21. MARTINS, A.A.; HETEM, S. & MATHEUS, M.T.G. - Estudo histológico do processo de reparo após condilectomia mandibular unilateral em camundongos. *Rev. Fac. Odont. Araçatuba*, 7: 207-15, 1978.
22. MOFFETT, B.C. Jr.; JOHNSON, L.C.; McCABE, J.B. & ASKEW, H.C. - Articular remodeling in the adult human temporomandibular joint. *Am. J. Anat.*, 115: 119-42, 1964.
23. MORSE, A. - Formic acid-sodium citrate decalcification and butyl alcohol dehydration of tooth and bone for sectioning in paraffin. *J. dent. Res.*, 24: 143-53, 1945.
24. PIMENIDIS, M.Z. & GIANELLY, A.A. - The effect of the early postnatal condylectomy on the growth of the mandible. *Am. J. Orthod.*, 62: 41-7, 1972.
25. POSWILLO, D. - Experimental investigation of the effects of intra-articular hydrocortisone and high condylectomy on the mandibular condyle. *Oral Surg.*, 30: 161-73, 1970.
26. SARNAT, B.G. - Facial and neurocranial growth after removal of the mandibular condyle in the *Macaca rhesus* monkey. *Amer. J. Surg.*, 94: 19-30, 1957.
27. SARNAT, B.G. & ENGEL, M.B. - A serial study of mandibular growth after removal of the condyle in the *Macaca rhesus* monkey. *Plastic Reconstr. Surg.*, 7: 364-80, 1951.
28. SARNAT, B.G. & MUCHNIC, H. - Facial skeletal changes after mandibular condylectomy in growing and adult monkeys. *Amer. J. Orthod.*, 60: 33-45, 1971.
29. SARNAT, B.G. & MUCHNIC, H. - Facial skeletal changes after mandibular condylectomy in the adult monkey. *J. Anat.*, 108: 323-38, 1971.
30. SINCLAIR, N.A. - Case report of an unusual mandibular fracture. *Oral path.*, 68: 30-1, 1978.
31. SKUBLE, D.F.; CHOUKAS, N.C. & TOTO, P.D. - Craniomandibular bone changes in *rhesus* monkeys induced by condylectomy. *J. oral Surg.*, 28: 273-9, 1970.
32. SONI, N.N. & MALLOY, R.B. - Mandibular condylectomy in the guinea pig: quantitative triple fluorochrome study. *J. dent. Res.*, 55: 848-53, 1976.
33. SPRINZ, R. - The role of the meniscus in the healing process, following excision of the articular surfaces of the mandibular joint in rabbits. *J. Anat.*, 97: 345-56, 1963.

34. WEAT, P.N.; EVASKUS, D.S. & LASKIN, D.M. - Effects of temporomandibular joint meniscectomy in adult and juvenile primates. *J. dent. Res.*, 56: (SPES. B): B.nº 139, 1977.

Recebido para publicação em 02.03.86