

# Biomecânica da Articulação temporomandibular (ATM)

## *Biomechanic of Temporomandibular Joint (TMJ)*

Cristiane Andrade Gomes\*  
José Geraldo Trani Brandão\*\*

Gomes CA, Brandão JGT. Biomecânica da articulação temporomandibular (ATM).

Numerosas pesquisas adicionam novos conhecimentos sobre as relações funcionais da ATM e enriquecem conceitos e procedimentos classicamente estabelecidos. Os estudos da ATM concluem que o conhecimento anatômico, histológico e funcional detalhado dos integrantes desse sistema formam, os fundamentos essenciais na abordagem destas relações. O objetivo do presente estudo foi o de revisar a literatura sobre os aspectos biomecânicos e funcionais da ATM.

**PALAVRAS-CHAVE:** Articulação temporomandibular (ATM); Músculos da mastigação; Oclusão.

### INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Ross et al. (1994); afirmam que a ATM, em muitos sentidos, é singular, desempenhando papéis importantes no crescimento orofacial, na eficiência mastigatória e na função vital da respiração, pois serve de apoio para que a mandíbula se coloque em posição favorável a passagem de ar e à fonação. Essa articulação bilateral é representada pela conexão entre a fossa mandibular do osso temporal e a cabeça (ou côndilo) da mandíbula (Du Brull, 1970). A superfície articular do osso temporal apresenta uma concavidade, a fossa mandibular, e uma convexidade anterior, a eminência ou tubérculo articular. A superfície articular da mandíbula compreende o côndilo mandibular, sendo o mesmo convexo. O disco articular interpõe-se entre as superfícies articulares para amenizar as discrepâncias ósseas e proporcionar uma face articular amplamente passiva e móvel, que acomoda o movimento de translação feito pelo côndilo mandibular (Figura 1). As ATMs garantem, até certo ponto, a manutenção da dinâmica mandibular com movimentos regulares, sem degraus e dentro dos limites fisiológicos. Portanto, um sólido conhecimento da biomecânica da ATM é essencial e básico para o estudo da função e da disfunção do sistema estomatognático.

Moore (1994) afirma que o contato entre as superfícies articulares da ATM é mantido basicamente pela ação muscular. A posição de repouso fisiológico quando a musculatura que a sustenta está em equilíbrio tônico, o qual é necessário para sobrepor-se à força da gravidade, pode variar com a posição da cabeça e do corpo, em função de estímulos proprioceptivos que partem dos dentes.

Maciel (2003), ressalta que em geral, os autores concordam que os tecidos que compõem a ATM estão posturalmente estabilizados verticalmente pela contração moderada dos músculos da mastigação; portanto os músculos temporais posicionam os côndilos superiormente na fossa articular, os músculos masseteres e pterigoideos mediais antero-superiormente, e os pterigoideos laterais (feixe inferior) e parte dos pterigoideos laterais (feixe superior) posicionam os côndilos horizontalmente, na parede posterior do tubérculo ou eminência articular. Essa relação é estruturalmente sustentada pela oclusão dentária sem flexões e deslocamentos mandibulares. Essa condição permite espaços biológicos articulares totalmente preservados de pressões, e tecidos ligamentares livres de trações (Figura 2).

\* Mestranda em Engenharia Semiológica pela UNESP – Campus Guaratinguetá; Especialista em Anatomia Clínica das Disfunções Cérvico-cranio-mandibulares pela USP-SP; Av. Osvaldo Aranha, 123, Vila Zélia – CEP 12606-000, Lorena, SP; e-mail: crisagomes@zipmail.com.br

\*\* Doutor em Engenharia Mecânica pela UNESP – Campus Guaratinguetá/ University of Stuttgart – Alemanha

Os tecidos cartilagosos que recobrem as superfícies articulares funcionais e o disco articular, bem como os tecidos retrodisciais estão em condições biofuncionais íntimas, protegidas de pressões físicas verticais inadequadas. Além disso, nessa condição de equilíbrio muscular e articular, a mandíbula está posicionada em um perfeito eixo vertical em relação a coluna cervical e ao crânio. A partir desta posição estática de repouso ideal da ATM iniciam-se todos os movimentos funcionais articulares (Atwood, 1966; Beyron, 1964; Jankelson, Adib, 1987).

A ATM se movimenta em três direções; movimento para cima e para baixo, resultando na abertura e fechamento da boca; realiza movimento de protrusão e retrusão e de lateralidade; durante estes movimentos ocorre a rotação e translação mandibular.

De acordo com Cate (2000), os movimentos mandibulares raramente ocorrem isoladamente, a maioria destes envolvem combinações complexas de atividades musculares. O papel dos músculos em propiciar a estabilidade não pode ser desprezado, pois durante a mastigação as forças aplicadas sobre a articulação não são apenas intensas, mas também mutáveis, e quando isto é considerado em conjunção com os efeitos desestabilizadores do movimento de translação, este papel funcional do músculo torna-se ainda mais importante. Um exemplo é a situação encontrada na mordida, que demanda que o disco articular seja estabilizado em uma posição ligeiramente para frente. Acredita-se que esta estabilização seja obtida pelas fibras superiores do músculo pterigoideo lateral.

Com base na configuração anatômica dos músculos, e lembrando que a maioria dos movimentos da articulação envolve rotação e translação, é possível agrupar a função dos músculos de acordo com os movimentos realizados pela mandíbula.

### **ABAIXAMENTO E ELEVAÇÃO DA MANDÍBULA**

Gibbs (1986); concluiu que o movimento de abertura se inicia com o relaxamento da maioria das fibras dos músculos elevadores: masseteres, pterigoideos mediais e temporais (Figura 3). Ao mesmo tempo ocorre contração dos músculos pterigoideos

laterais, feixe inferior, iniciando o deslocamento dos côndilos para frente, seguida de uma ação forte dos músculos supra-hioideos, principalmente do ventre anterior do digástrico, para completar a abertura (Figura 4). O movimento inicia-se com rotação pura do côndilo até aproximadamente vinte milímetros de abertura. Depois disto, para continuar a abertura, a rotação ocorre concomitante com a translação. Tal como a roda de um automóvel que roda em torno de um eixo látero-lateral e se move para adiante ao mesmo tempo. Para se perceber melhor a movimentação da mandíbula durante a abertura, deve-se colocar um dedo em contato com o côndilo, realizar o movimento e notar o deslocamento condilar. Este procedimento clínico é útil no diagnóstico de fraturas subcondilares e para verificar a presença de ruídos articulares. Nessa fase, a de abertura, o osso hióide está estabilizado pela ação dos músculos infra-hioideos.

Madeira (2001); explica que o movimento inverso é o de elevação da mandíbula. Os músculos que agora se contraem, são o masseter, o pterigoideo medial e o temporal. Cada um tem seu momento representativo de força que compõe o vetor resultante. E a resultante final do somatório dos três músculos é direcionada para cima e ligeiramente para frente. Isto faz com que o côndilo se encontre com a vertente posterior da eminência articular na fase final do fechamento. O eixo dos molares inferiores também alinha-se com a resultante final. Admite-se que a mandíbula trabalha como uma alavanca de terceiro gênero, (interpotente, como uma pinça pôr exemplo). O fulcro é a própria ATM, que juntamente com os dentes recebe uma carga de força durante a mastigação. A força desenvolvida pode ser mais ou menos absorvida pelo fulcro de acordo não apenas com a quantidade gerada, mas também com o tamanho da distância entre a resistência (dentes) e o fulcro (ATM). Neste caso a mastigação com os incisivos faz aumentar o braço de resistência e a carga no fulcro aumentada (Figura 5).

Os ossos maxilares e a ATM são adaptados para a mastigação na região dos molares. Forças mecânicas desenvolvidas nessa região são mais bem absorvidas e escoadas. Na mastigação incisi-

va, a carga transmitida para a ATM é quase duas vezes maior.

Quando existe contato prematuro na região dos molares, a oclusão pode transferir a carga de força para os próprios dentes contactantes e aliviar a ATM. Dessa maneira, a alavanca interpotente se transforma numa alavanca interfixa (como na tesoura, pôr exemplo). O côndilo então trabalha numa nova posição, desviada da relação cêntrica (RC), os músculos (potência) se sobrecarregam e logo se instalam sintomas da disfunção temporomandibular (DTM), como a dor de cabeça, ouvido e na própria articulação. Portanto, para se ter uma ATM saudável é condição primordial ter uma boa oclusão.

### **PROTRUSÃO E RETRUSÃO DA MANDÍBULA**

Segundo Madeira (2001); para que ocorra o movimento de protrusão, a mandíbula se abaixa ligeiramente tirando os dentes de oclusão e então projeta-se para frente com o côndilo e disco saindo da fossa mandibular e deslizando na vertente posterior do tubérculo articular. A protrusão simétrica da mandíbula é garantida pela contração dos músculos pterigoideos laterais (Figura 6). Os músculos elevadores, principalmente o temporal, são coadjuvantes deste movimento, no sentido de manter a mandíbula elevada enquanto ela se desloca para frente.

No movimento inverso, o de retrusão, trabalham os músculos digástrico e porção posterior do temporal, ambos retrusores da mandíbula. Os músculos geni-hioideo e milo-hioideo participam deste movimento com menos força.

### **LATERALIDADE DA MANDÍBULA**

Gibbs (1986); afirma que devido a forma anatômica da ATM, a mandíbula não apresenta

movimento de lateralidade pura; dessa forma, esta ação é desenvolvida com os côndilos deslizando para frente e para o lado, o que caracteriza na verdade uma lateroprotrusão.

Uma lateroprotrusão esquerda é iniciada com o relaxamento das fibras posteriores do músculo temporal direito, permitindo que o côndilo direito fique livre para ser tracionado pelos músculos pterigoideos laterais (feixe inferior), predominantemente o direito. Em outras palavras, se o mento translada para a esquerda é o músculo pterigoideo lateral do lado direito que traciona o côndilo direito para diante. O movimento do côndilo direito ocorre para baixo, para frente e para medial. No lado que a mandíbula está sendo movimentada, o côndilo esquerdo sofre tração através das fibras posteriores do temporal esquerdo e contração moderada do pterigoideo lateral (feixe superior), também esquerdo.

Na execução deste movimento, cuja base funcional é o ciclo mastigatório, os músculos elevadores mantêm uma leve contração com o objetivo de estabilizar a mandíbula no plano transversal.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base na literatura consultada, podemos concluir que a discussão em torno dos sinais e sintomas das Disfunções temporomandibulares (DTM) e da movimentação mandibular ainda é assunto de muita polêmica. Torna-se necessário um estudo aprofundado da biomecânica da ATM, para que cada grupo de estudo desenvolva seus próprios parâmetros para o diagnóstico e tratamento dos problemas oriundos dessa articulação tão complexa.

O movimento mandibular, a contração muscular e a força dos dentes sobre a ATM são parte do arcabouço teórico usado para diagnosticar e tratar as DTMs.

Gomes CA, Brandão JGT. Biomechanic of temporomandibular joint (TMJ)

Several research has contributed to further knowlegde about functional relations of TMJ and has enriched the classically established conceps and procedures. The studies of TMJ concludes that the anatomic, histological and functional knowlegde of this system forms the principal basis on reaching these relations.

The aim of this present study was to reexamine the literature on biomechanic and functional aspects of TMJ.

**KEYWORDS:** Temporomandibular joint (TMJ); Mastigatory muscles; Occlusion.

## REFERÊNCIAS

- Atwood DA. A critique of research of the rest position of the mandible. J Prosthet Dent 1966; 16:848-9.
- Beyron HL. Occlusal relations and mastigatory in australian aborigenes. Acta Odontol Scand 1964; 22:597-678.
- Cate TR. Anatomias macroscópica e microscópica. In: George AZ, Gunnar EC, Sessle BJ, Mohl ND. Disfunções da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação. 2th ed. São Paulo: Santos; 2000. p.48-65.
- Du Brull EL. Sicher's oral anatomy. 7th ed. St Louis: Mosby; 1970. p.178.
- Hannam AG. Biomecânica musculoesquelética da mandibula humana. In: George AZ, Gunnar EC, Sessle BJ, Mohl ND. Disfunções da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação. 2 th. São Paulo: Santos; 2000. p.101-25.
- Hannam AG. The regulation of the jaw bite force in man. Archs Oral Biol 1977; 21:641-4.
- Gibbs CH, Lundeen HC. Jaw movements and forces during cheing and swallowing and their clinical significance. In: Lundeen HC, Gibbs CH, eds. Advances in occlusion. Littleton MA: John Wright Inc; 1982. p.2-32.
- Jankelson B, Adib F. Effect of variation in manipulation force on the repetitiveness of centricrelation registration: a computer based study. J Am Dent Assoc 1987; 1113:59.
- Maciel RN. ATM e dores craniofaciais: fisiologia básica. 1ª ed. São Paulo: Santos; 2003.
- Madeira MC. Anatomia da face: bases anátomo-funcionais para a prática odontológica. 3ª ed. São Paulo: Sarvier; 2001. p.104-13.
- Ross RB, Johnston, MC. Developmental anomalies and dysfunction. In: Temporomandibular Joint and mastigatory muscle disorders. Zarb GA, Carlsson, Sessle BJ, Mohl ND. 2ª ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994. Cap.10, p.221-5.
- Yung JP, Carpintier P, Marguelles-Bonnet R, Meunissier M. Anatomy of the temporomandibular joint and related structures in the frontal plane. J Craniomandib Pract 1990; 8:101-7.
- Recebido para publicação em:  
Enviado para análise em:  
Aceito para publicação em:

*FIGURA 1: Aspectos anatômicos da fossa mandibular, côndilo e disco articular.*

*FIGURA 2: Representação esquemática do mecanismo de "proteção mútua".*

*FIGURA 3: 1 – músculo masseter (feixe superficial); 2 – músculo masseter (feixe profundo); 3 – músculo temporal.*

*FIGURA 4: 1 – Músculo pterigoideo lateral (feixe inferior); 2 – Músculo pterigoideo lateral (feixe superior); 3 – Músculo pterigoideo medial. Destacado em vermelho o Músculo digástrico.*

*FIGURA 5: Mandíbula funciona como uma alavanca interpotente onde F = fulcro; E = força aplicada; R = área de resistência. Quando mais próximas do fulcro, mais intensas são as forças desenvolvidas.*

*FIGURA 6: Músculo pterigoideo lateral – em contração simétrica gera protrusão mandibular.*