

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE BELAS ARTES



MESTRADO ANATOMIA ARTÍSTICA

ANATOMIA COMPARADA DA
ARTICULAÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR

Trabalho submetido por
Cláudia de Oliveira Adro
para a obtenção de grau de mestre em Desenho Anatómico

Novembro de 2011

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE BELAS ARTES



MESTRADO ANATOMIA ARTÍSTICA

ANATOMIA COMPARADA DA
ARTICULAÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR

Trabalho submetido por
Cláudia de Oliveira Adro
para a obtenção de grau de mestre em Desenho Anatómico

Dissertação orientada por:
Professor Dr. Paulo Jorge Valejo Coelho

Novembro de 2011

RESUMO

A diferenciação dos primeiros répteis com características de mamífero começou há 300 milhões de anos. Com algumas vantagens em relação à forma clássica, nomeadamente o aumento da agilidade, os répteis evoluíram dando origem aos mamíferos.

Em termos morfológicos, a maior mudança verificada em relação aos seus parentes répteis ocorreu com a reformulação dos ossos da mandíbula. Esta alteração possibilitou a fixação de músculos mais poderosos, que permitiram a mastigação prolongada e a evolução de dentes especializados e com funções específicas. O aparecimento destes dentes com diferentes funções permitiu a evolução para um processamento mais eficiente dos alimentos. Define-se Articulação temporomandibular (ATM) como sendo o ponto de união entre o crânio e a mandíbula, permitindo assim o movimento livre durante a mastigação, fala e deglutição. O conhecimento anatómico das estruturas adjacentes, através da revisão bibliográfica, permitiu estabelecer a comparação entre o omnívoro (homem), carnívoro (cão) e herbívoro (bovino).

O objectivo desta dissertação foi realizar um estudo comparativo entre as espécies mencionadas e perceber as diferenças anatómicas no sistema da mastigação.

Palavras-chave: anatomia, articulação temporomandibular, carnívoro, herbívoro, sistema de mastigação

ABSTRACT

The differentiation of the first reptiles with mammalian characteristics began 300 million years ago. With a few advantages over the classical form of reptile, including increased agility, reptiles evolved giving rise to mammals.

In morphological terms, the biggest change seen in relation to their relatives reptiles occurred with the reformulation of the jaw bones. This change enabled the establishment of more powerful muscles, which allowed the prolonged chewing and the evolution of teeth with specific specialized functions. The appearance of these teeth with different functions allowed the evolution to a more efficient processing of food. Temporomandibular joint (TMJ) is defined as the point between the skull and jaw, allowing the free movement during mastication, speech and swallowing. The anatomical knowledge of adjacent structures by reviewing the literature, allowed us to establish a comparison between the omnivores (man), carnivore (dog) and herbivorous (beef).

The objective of this dissertation was to conduct a comparative study of the species mentioned and understand the anatomical differences in the masticatory system.

Keyword: anatomy, temporomandibular joint, carnivore, herbivore, masticatory system

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de expressar os mais sinceros agradecimentos às pessoas que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização de mais uma etapa particularmente importante na minha vida.

Ao Professor Dr. Paulo Jorge Valejo Coelho pela orientação, afabilidade e compreensão que sempre manifestou. Obrigada pelas criticas construtivas, cientificidade que sempre fomentou e pelo acesso às referências bibliográficas que enriqueceram o conteúdo deste trabalho.

À fantástica família dos escuteiros, Miguel Morais, Liliana Roxo, Inês Moreira e Rui Ribeiro pelas saídas à noite e pela presença e confiança que sempre depositaram em mim.

À gente da minha aldeia, Ricardo Palhares, Pedro Espinha, António Ferreira, Margarida Morgado, Tiago Costa, Magda Ramos e Joana Vieira pelo tempo desperdiçado a ouvirem as minhas preocupações e aturarem o meu excesso de energia. Obrigada por não se fartarem de mim e dos meus desenhos.

À Joanhinha pelo apoio incondicional em momentos desorientados. Obrigada pela dedicação e crença que sempre tiveste por mim.

Aos meus padrinhos de batismo, Jú Adães e Eusébio Oliveira pela correção ortográfica e pela motivação constante. Adoro-vos.

À Magda pela energia positiva e por todas as outras coisas incríveis que não me é possível mencionar nesta folha. Agradeço pela dimensão do teu coração que conseguiu aturar a minha má disposição durante este ano.

À Inês lhe pertence um dos maiores agradecimentos. Por todo o tempo dedicado a mim e à dissertação. Pelos conselhos e abraços nas alturas menos motivadoras. Pelas idas à serra. Pelas críticas aos desenhos. Obrigada pelo alojamento e refeições quentes que tanto me confortaram o estômago. Agradeço-te pela nossa eterna amizade.

Especial gratidão ao André por estar sempre presente e disposto a ajudar em qualquer altura. Apesar de ter sido um ano complicado não deixou de me apoiar em todos os momentos. Obrigada pela ideia base, pela revisão do texto, pelos conselhos, apoio, tempo, tardes e por acreditares sempre em mim. Sem ti não me teria sido possível terminar este trabalho com perfeita sanidade mental. A ti te dedico toda a dissertação. Obrigada pelo eterno carinho.

À família Adro pela constante preocupação com o meu bem-estar e na ajuda impecável na tradução de alguns artigos. Um agradecimento profundo.

À minha irmã Tânia pela correção do texto e pelas críticas às ilustrações. Aos meus pais, Hélder e Berta pela educação que me deram e que tanto preso. Obrigada pelas condições de estudo e ambiente de paz, tão necessário para a elaboração deste trabalho, e pelo amor incondicional e permanente. Agradeço-vos principalmente por me terem dado tudo o que precisei para terminar este mestrado, sem vocês não seria possível. Amo-vos.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Anatomia artística	11
1.2. Artrologia	12
1.3. Influência do ambiente na anatomia	13
2. ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR	15
2.1. Superfícies ósseas	15
2.1.1. Temporal	16
2.1.2. Mandíbula	18
2.2. Disco articular	21
2.3. Meios de união	24
2.3.1. Cápsula articular	24
2.3.2. Ligamentos	25
2.4. Sinoviais	28
2.4.1. Membrana e líquido sinovial	29
2.5. Superfícies ósseas do carnívoro e do herbívoro	30
3. FISIOLOGIA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR	36
3.1. Miologia	36
3.1.1. Músculos da mastigação	37
3.1.2. Músculos mastigação dos carnívoros e herbívoros	44
3.2. Movimento humano	47
3.2.1. Rotação	51
3.2.2. Translação	52
3.2.3. Movimento de abertura e encerramento	52
3.2.4. Movimentos de protrusão e retrusão	55
3.2.5. Lateralidade	55
3.3. Movimentos dos carnívoros e herbívoros	56
3.3.1. Carnívoro	56
3.3.2. Herbívoro	58
4. CONCLUSÃO	60
5. BIBLIOGRAFIA	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustração 1. Temporal. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006).....	16
Ilustração 2. Temporal (face interna). Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006).....	17
Ilustração 3. Mandíbula humana. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006).....	18
Ilustração 4. Mandíbula. Vista anterior. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)..	19
Ilustração 5. Côndilo da mandíbula do humano. A, vista anterior e B, vista posterior. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)	20
Ilustração 6. Articulação temporomandibular (vista anterior). Cláudia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)	21
Ilustração 7. Disco articular. A, vista lateral. B, vista superior (Sobotta, 2006)	22
Ilustração 8. Articulação temporomandibular. Cláudia adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)	23
Ilustração 9. Ligamentos. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006).....	26
Ilustração 10. Ligamentos. (Okeson, 1992).....	28
Ilustração 11. Crânio carnívoro. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Boyd, 2002).....	30
Ilustração 12. Mandíbula do canino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)	31
Ilustração 13. Mandíbula do bovino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)	33
Ilustração 14. Crânio do bovino. Cláudia Adro com base na imagem (Testut & Latarjet, 1983)	34
Ilustração 15. Músculos da mastigação. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)..	39
Ilustração 16. Movimento do músculo temporal. Cláudia Adro com base na imagem (Okeson, 1992)	40
Ilustração 17. Movimento do músculo masseter. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)	41
Ilustração 18. Músculo pterigóideo medial e Músculo pterigóideo lateral. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)	42
Ilustração 19. Movimento do músculo pterigoideo. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)	43
Ilustração 20. Músculos da mastigação no canino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)	45
Ilustração 21. Músculos da mastigação no bovino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)	47
Ilustração 22. Planos ortogonais de referência. PH, plano horizontal. PF, plano frontal. PT, plano transversal. Cláudia Adro, imagem adapta de (Esperança Pina, 1999)	50
Ilustração 23. Funcionamento normal do movimento do côndilo e disco durante toda a fase de abertura e encerramento. O movimento de encerramento é o exato oposto da abertura. (Okeson, 1992)	53

LISTA DE ABREVIATURAS

ATM- Articulação temporomandibular

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Vesalius, a anatomia “deve ser correctamente considerada como a base sólida de toda a arte da medicina e como a sua introdução essencial” (Dyce, Sack, & Wesing, 1990).

Define-se anatomia o ramo da biologia que lida com a forma e a estrutura dos organismos mantendo uma ralação próxima com a fisiologia, que estuda as funções do organismo (Schwarze, 1970).

Desde cedo se começou a analisar a anatomia humana, tendo-se tornado objeto de estudo de vários artistas como Massacio, Raphael, Donatello, Pollaiolo, Leonardo da Vinci e Miguel Ângelo, em diferentes épocas da História (Kickhofel, 2003), (Alves, 1996), (Corrêa, Santos, & Rocha, 2008), (Schiebinger, 1986). O que unia a arte à anatomia era a procura do ideal, despertando interesse aos artistas por encararem o corpo como o ideal da beleza. O Renascimento foi um período marcado por uma intensa produção artística e também pelo choque de ideias humanistas e dos dogmas da igreja. Os artistas deste período trouxeram a ideia do ser humano valorizado, ressaltando o corpo e exaltando o belo (Corrêa, Santos, & Rocha, 2008), (Alves, 1996).

A Anatomia comparada é a descrição e a comparação das estruturas dos animais e estabelece os critérios para a sua classificação. Através deste processo tem sido possível demonstrar a inter-relação genética de vários grupos de animais e elucidar o significado de muitas peculiaridades de estrutura, que de uma maneira ou de outra seriam obscuras. As deduções relacionadas às leis gerais sobre forma e estrutura, que derivam dos estudos da anatomia comparada, constituem a ciência chamada morfologia (Sisson, Grossman, & Getty, 1987).

O principal objetivo desta dissertação é elaborar um estudo anatómico descritivo e ilustrativo da articulação temporomandibular (ATM) estabelecendo uma comparação entre mamíferos de grupos diferentes: omnívoro, herbívoro e carnívoro.

Esta monografia inicia-se com a descrição da anatomia morfológica e fisiológica da ATM humana (omnívoro). Comparando-se seguidamente a mesma com a do canino (carnívoro) e do bovino (herbívoro), tentando-se estabelecer uma relação entre a anatomia e o tipo de alimentação próprios de cada grupo.

1.1. Anatomia artística

A representação artística explora, nas diferentes áreas gráficas, as vias mais instintivas de processamento do cérebro humano, mais dado às formas e às dimensões do que às descrições verbais ou textuais. A conjugação das duas formas de expressão confere um enorme poder de comunicação aos temas assim tratados.

O estudo da anatomia é considerado essencial e indispensável para a representação artística da figura humana de forma a se poder atingir o nível de mestria pretendido. A caixa craniana despertou aos artistas mencionados anteriormente especial curiosidade, por ser o osso mais complexo da estrutura esquelética (Alves, 1996), (Schiebinger, 1986).

A ilustração anatómica é a arte associada à ciência. Não existe para a mera contemplação (Mendonça) mas para ser utilizada como instrumento de trabalho, de estudo, de formação e divulgação, simplificando a mensagem e encurtando o tempo necessário à transmissão do conceito que a gerou. Essa é a razão pela qual um ilustrador se dedica a cada um dos seus trabalhos de maneira a criar uma peça, que deverá explicar-se por si (Kickhofel, 2003).

Não é possível criar uma boa ilustração sem a participação empenhada e interativa do autor. A sua disponibilidade para o acompanhamento do artista é determinante para a compreensão da mensagem, sobretudo se este não tiver formação médica ou científica como sucede com a maioria dos profissionais.

O ilustrador anatómico é um artista que domina as técnicas de arte gráfica com conhecimento científico e tem que perceber perfeitamente a linguagem do pensamento médico. Só assim conseguirá o total aproveitamento do seu trabalho. Um dos principais atributos do ilustrador é a capacidade de interpretação e de processamento de conceitos complexos. O talento e a preparação técnica habilitam-no a construir modelos adequados que melhor traduzem a ideia inicial (Mendonça).

Uma imagem exageradamente detalhada, onde abundem elementos decorativos, corre o risco de camuflar os elementos-chave que deveriam sobressair. Por outro lado, uma ilustração pobre e pouco cuidada pode desqualificar a riqueza do conteúdo científico. Assim, neste estudo pretende-se criar um equilíbrio, mantendo as ilustrações cuidadas, mas claras, utilizando a técnica de *stipling* com caneta tinta-da-china.

O rigor científico não está na representação gráfica, hiper-realista dos órgãos e dos processos microscópicos, físicos ou químicos, mas na capacidade de pôr na imagem os

detalhes que permitem a interpretação rigorosa da mensagem que se pretende transmitir (Kickhofel, 2003), (Schiebinger, 1986).

1.2. Artrologia

Define-se articulação como um conjunto de estruturas que permitem o contacto entre dois ou mais ossos, através de porções moles e duras (Taber, 2000), (Santos, et al., 2009).

As articulações podem ser classificadas - anatomicamente, de acordo com o seu modo de desenvolvimento, a natureza do meio de união e a forma das faces articulares – fisiologicamente, em relação à liberdade e ao grau de movimento ou à sua ausência de mobilidade nelas – e por uma combinação das duas características anteriores (Taber, 2000).

As articulações variam quanto à estrutura como à disposição dos seus elementos e frequentemente são caracterizadas por funções particulares. Entretanto, apresentam certas características estruturais e funcionais que podem ser classificadas em três tipos: articulação fibrosa – denominada sinartrose; articulação cartilaginosa – denominada anfiartrose; e articulação sinovial – denominada diartrose (Sisson, Grossman, & Getty, 1987).

As articulações podem ser classificadas de várias formas, de acordo com a sua configuração anatómica, tecidos envolvidos ou grau de movimento permitido. Aqui, a classificação usada terá em conta os tecidos envolvidos, sendo denominadas fibrosas, cartilagueas ou sinoviais (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

As articulações sinoviais podem ser constituídas por superfícies articulares, cartilagem articular, meios de união (cápsula articular e ligamentos), sinoviais (membrana e líquido) e disco articular (Santos, et al., 2009), (Esperança Pina, 1999), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Sisson & Grossman, 1986), (Sisson, Grossman, & Getty, 1987).

A morfologia das superfícies ósseas define os tipos de movimentos que as articulações executam. No caso da ATM, as extremidades são constituídas por superfícies esféricas, o que permite executar movimentos muito amplos (Herring, 2003).

A cartilagem articular é uma camada cartilaguea que forra as superfícies articulares. É uma cartilagem hialina e tem propriedades importantes, uma vez que não é percorrida por nervos ou por vasos sanguíneos. Significa que não é suscetível à dor e que não pode cicatrizar, quando lesada. Funciona como uma esponja de tal modo que a cada movimento é comprimida, expulsando o líquido sinovial, fazendo com que a pressão diminua. Tem como função facilitar o deslizamento dos segmentos ósseos e proteger a superfície articular (Delmas & Rouvière, 1999), (Fonseca, Zambrano, Dias, Lima, Alves, & Godoy, 2009).

Os meios de união são constituídos pela cápsula articular e pelos ligamentos. A cápsula é constituída por tecido fibroso e constitui uma manga em torno de todos os elementos articulares. Insere-se pelas extremidades (proximal e distal) isolando a articulação. Nas articulações com maior grau de mobilidade, a inserção da cápsula articular é mais ampla, ao contrário do que acontece nas que têm menos amplitude de movimentos, onde a inserção capsular é praticamente coincidente com a da cartilagem articular (Oliveira & Carvalho, 2002), (Zanini, 1999).

Os ligamentos são reforços fibrosos, correspondentes a espessamentos da cápsula e têm por função impedir movimentos anormais.

A membrana sinovial é constituída por tecido epitelial e reveste todo o interior da articulação, com exceção das extremidades ósseas em contacto, que são revestidas pela cartilagem articular. Esta membrana tem como função produzir o líquido sinovial, responsável por lubrificar a articulação, e de o reabsorver nas mesmas quantidades. Devido ao papel que desempenha, encontra-se ausente nas articulações imóveis, nas quais só existe movimento em situações patológicas. De referir que o líquido sinovial tem a capacidade de nutrir a cartilagem. O disco articular encontra-se presente nas articulações discordantes em que há correção das superfícies ósseas. É constituído por cartilagem hialina e tem como função tornar coerentes as superfícies ósseas que não se ajustam completamente (Esperança Pina, 1999), (Ramos, Sarmiento, Campos, & Gonzalvez, 2004), (Herring, 2003).

1.3. Influência do ambiente na anatomia

Desde a origem dos mamíferos, há aproximadamente 300 milhões de anos, que os vertebrados vêm evoluindo num mundo que se alterou gradualmente. Essas modificações afetaram direta e indiretamente a evolução dos vertebrados (Bell, 1986).

A evolução tem um papel central na biologia dos vertebrados, pois proporciona um princípio que organiza a diversidade observada entre os vertebrados vivos e ajuda a enquadrar as espécies extintas no contexto das atuais. Os processos e eventos evolutivos estão intimamente associados às mudanças que ocorreram na terra ao longo da história dos vertebrados. Estas mudanças são resultado dos movimentos de continentes e dos efeitos de tais movimentos no clima e na geografia (Pough, Janis, & Heiser, 2008).

Através da anatomia comparada e embriologia, determinou-se que a maior parte dos ossos do crânio dos répteis e dos mamíferos são homólogos, ou seja, têm a mesma origem e

conservam, pelo menos nos limites de um grupo, a mesma constituição estrutural e posição relativa, embora executem funções diferentes (Pough, Janis, & Heiser, 2008).

Assim, foram precisos cerca de cem anos para reunir informação suficiente e só recentemente surgiram os primeiros exemplos dos fósseis de mamíferos mais antigos, permitindo assim fazer a importante ligação entre a transição dos répteis primitivos para o início da existência dos mamíferos. Esta transição abrange cerca de 120 milhões de anos. Através desta descoberta, juntamente com a evolução de novas técnicas, como a cinefluoroscopia e electromiografia e o estudo das funções do mecanismo da mastigação nos mamíferos começou a compreender-se a evolução do ouvido dos mamíferos e do aparelho mastigatório dos répteis (Crompton & Parker, 1978), (Pough, Janis, & Heiser, 2008).

Considera-se que a locomoção e a alimentação são os dois principais factores responsáveis pelas modificações adaptativas na morfologia dos mamíferos (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Pough, Janis, & Heiser, 2008). Alguns autores afirmam mesmo que a articulação da mandíbula dos mamíferos teve um papel fundamental em toda a evolução articular (Zanini, 1999).

Nos vertebrados primitivos, o processo de cefalização (processo evolutivo pelo qual, nos animais, a cabeça se vai diferenciando do corpo, como parte anatómica independente) (Bell, 1986) levou ao desenvolvimento da boca, que se especializou na colecta de alimentos, numa fase muito precoce da evolução. A alimentação é uma função de importância fundamental, pelo que a selecção natural raramente actua com um vigor tão decisivo como neste caso.

A modificação adaptativa da dentição do maxilar e da mandíbula, assim como das suas articulações, desenvolveu-se à medida que cada grupo de animais obteve gradualmente um maior benefício da fonte alimentar disponível. Este processo deu origem à variedade de mecanismos alimentares que agora encontramos entre a fauna atual (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

2. ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

As articulações da cabeça compreendem três grupos: articulações cranianas – entre os ossos do crânio –; articulações faciais – entre os ossos da face – e articulações crânio faciais – entre os ossos do crânio e da face, nas quais se inclui a articulação temporomandibular, objeto de estudo neste trabalho (Esperança Pina, 1999), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Norton, 2007).

A ATM é uma característica fundamental que se destaca na classe dos mamíferos e os separa dos invertebrados (Herring, 2003), (Clayton & Flood, 2002), (Esperança Pina, 1999). Como tal, não se consideraram répteis, anfíbios e peixes neste estudo.

A ATM localiza-se entre a maxila inferior e o crânio. As superfícies ósseas envolvidas na articulação são os côndilos da mandíbula, na parte inferior, e a superfície escamosa do osso temporal, na parte superior. Um disco articular composto por tecido denso e fibroso está interposto entre o osso temporal e a mandíbula, dividindo a articulação em dois compartimentos, superior e inferior. Assim, esta classifica-se como bicondilo-meniscartrose conjugada. Bicondilo uma vez que funciona através de dois côndilos, meniscartrose porque implica uma cartilagem interarticular e conjugada por funcionarem em conjunto (Bell, 1986), (Herring, 2003).

Relativamente ao tipo de movimento, esta articulação é classifica-se como diartrose, uma vez que é móvel e discordante (combinando diferentes movimentos (Santos, et al., 2009), (Esperança Pina, 1999), (Delmas & Rouvière, 1999).

Apresenta ainda várias características próprias que a diferencia das outras articulações do corpo humano. Entre elas a sua função como unidade única: apesar de ser bilateral, a articulação direita não se pode mover independentemente da esquerda, nem o contrário. Apresenta, ainda, um ponto rígido no encerramento final, que corresponde à superfície oclusal dos dentes (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005).

2.1. Superfícies ósseas

A cabeça, do ponto de vista ósseo, apresenta duas regiões perfeitamente definidas: o crânio e a face.

Em termos gerais, o esqueleto da cabeça aloja o encéfalo, sendo constituído por uma parte superior, a abobada craniana e uma parte inferior, a base do crânio.

A face é constituída por um maciço ósseo, situado adiante da base do crânio e limitando, com este, um conjunto de cavidades, onde se encontram a maior parte dos órgãos dos sentidos (Esperança Pina, 1999), (Figún & Garino, 2000).

Os ossos que formam a ATM são a apófise condilar e a fossa mandibular, localizada na face inferior da parte escamosa do osso temporal (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Figún & Garino, 2000).

2.1.1. Temporal

Considerado um dos ossos mais complexos do nosso esqueleto, o osso temporal articula-se com a parte anterior e lateral do occipital, o bordo inferior do parietal, a parte posterior do esfenóide, o malar e a mandíbula. Este osso situa-se na porção inferior e externa do crânio, podendo dividir-se em quatro porções: porção escamosa (Ilustração 1), porção mastóideia, porção timpânica e rochedo (Santos, et al., 2009), (Delmas & Rouvière, 1999), (Esperança Pina, 1999). Ao longo do crescimento (em unísson) estas porções unem-se através de suturas, permitindo perceber a relação existente entre as diferentes porções do temporal no adulto (Delmas & Rouvière, 1999).

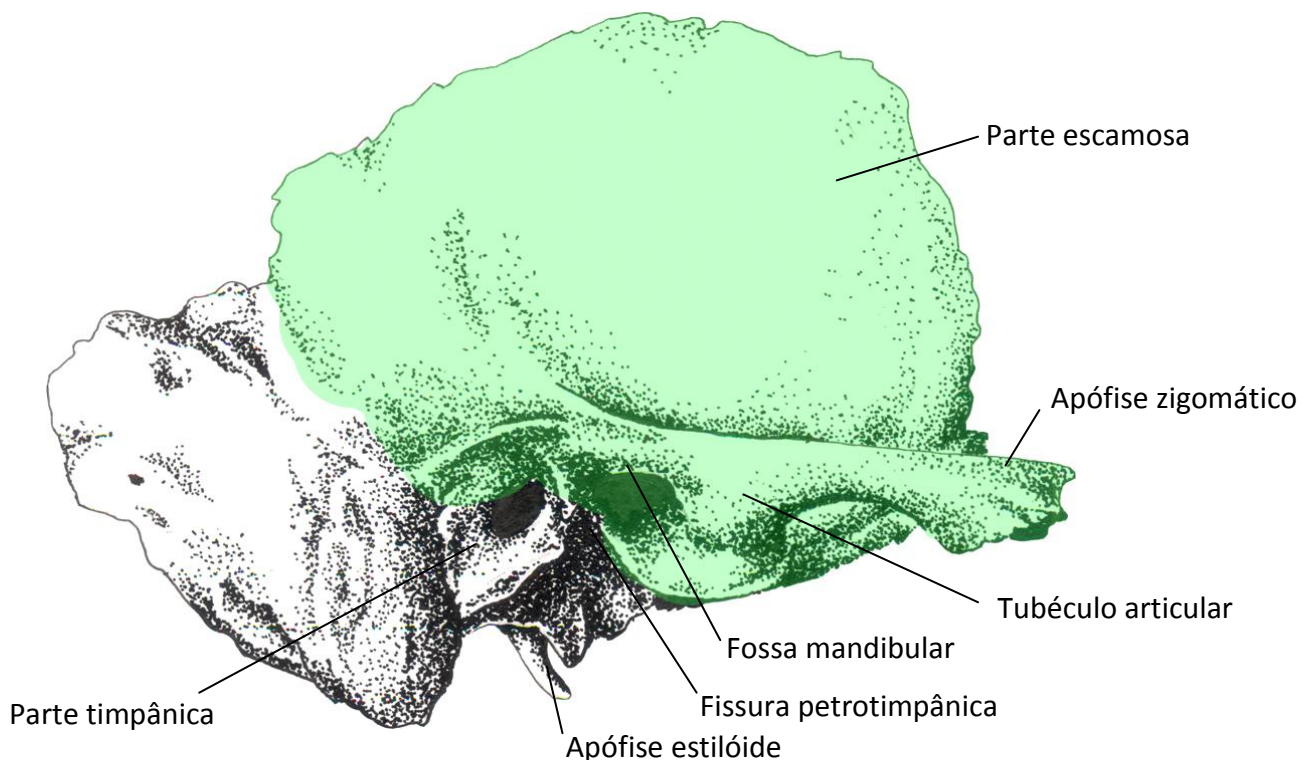


Ilustração 1. Temporal. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

Para este estudo descreveu-se apenas a porção escamosa deste osso (a maior), nomeadamente a face externa, uma vez que é através desta que o temporal se articula com a mandíbula (Norton, 2007). Assim, esta é achatada transversalmente e irregularmente circular,

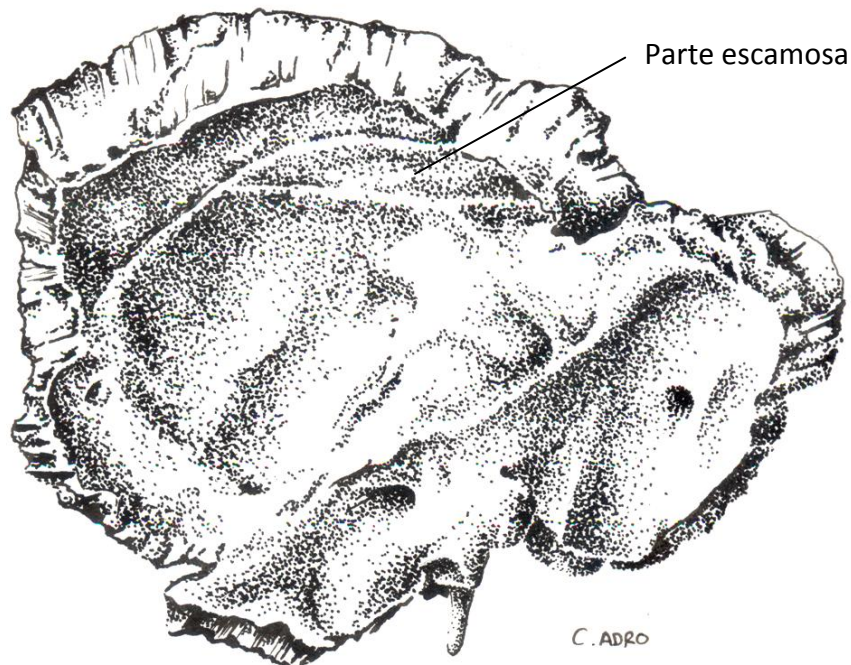


Ilustração 2. Temporal (face interna). Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

considerando-se duas faces e uma circunferência: a face externa ou exocraniana, a face interna (ilustração 2) ou endocraniana e o bordo circunferencial (Esperança Pina, 1999), (Delmas & Rouvière, 1999).

A face externa é, então, convexa e lisa. Na sua parte inferior toma volume o zigoma de onde se destaca a apófise zigomática constituída por duas raízes: uma raiz anterior que forma o tubérculo articular e uma raiz posterior que se prolonga por cima da porção timpânica. No ponto de junção das duas raízes existe o tubérculo zigomático anterior, sendo que o espaço existente entre as duas se designa por fossa mandibular (Santos, et al., 2009), (Esperança Pina, 1999), (Norton, 2007). Relativamente à fossa mandibular propriamente dita, esta é limitada posteriormente pelas fissuras timpanoescamosa (união entre a porção timpânica e a porção escamosa) e petrotimpânica (união entre a porção timpânica e o rochedo). Medialmente, a fossa é limitada pela espinha do osso esfenóide e lateralmente pela raiz da apófise zigomática do osso temporal. Anteriormente, é limitada por uma saliência óssea, descrita como um

tubérculo articular, que também está envolvido na articulação. A parte média da fossa mandibular é uma lâmina de osso consideravelmente fino, acima da qual está a fossa média do crânio e o lobo temporal do cérebro (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

2.1.2. Mandíbula

A face óssea é constituída por catorze ossos, sendo dois ímpares e seis pares. Os seis ossos pares são o maxilar superior ou maxila, o osso malar, o osso lacrimal, o osso nasal, o corneto inferior e o osso palatino. Os dois ossos ímpares são o vómer e o maxilar inferior ou mandíbula (Esperança Pina, 1999).

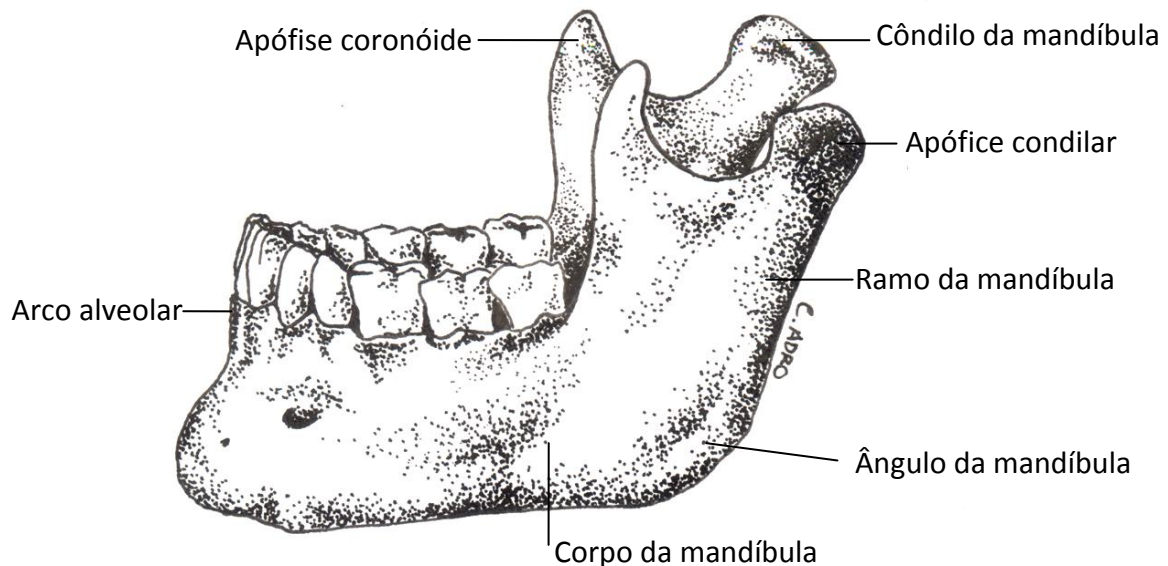


Ilustração 3. Mandíbula humana. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

A mandíbula é um osso ímpar, sendo considerado o único osso móvel da cabeça (ilustração 3 e 4). Aloja os dentes inferiores e, com o osso hióide, forma o soalho da boca. Articula-se por meio de estruturas moles aos dois ossos temporais, permitindo a realização de vários movimentos cujos eixos se localizam em ambos os lados da ATM. Situa-se na parte inferior do crânio, podendo-se distinguir três partes: um corpo e dois ramos (Delmas & Rouvière, 1999), (Figún & Garino, 2000). O corpo tem a forma de uma ferradura, considerando-se dois bordos e duas faces. O bordo superior apresenta alvéolos para a implantação dos dentes (incisivos, caninos, pré-molares e molares) que vão de encontro à maxila superior no decorrer da mastigação. O bordo inferior é grosso, obtuso e liso. Apresenta

uma superfície ligeiramente oval, denominada fossa digástrica na qual se insere o ventre anterior do músculo digástrico (Delmas & Rouvière, 1999), (Esperança Pina, 1999).

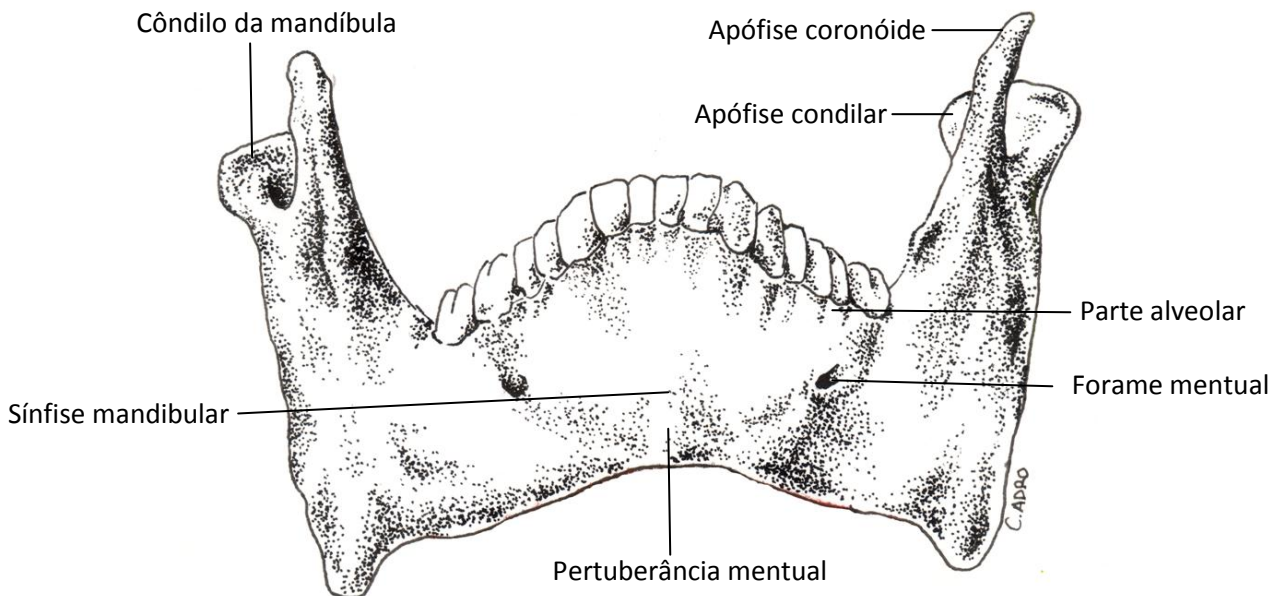


Ilustração 4. Mandíbula. Vista anterior. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

Contudo, a face anterior apresenta uma crista mediana, resultante da fusão de duas porções ósseas primitivas, denominada de sínfise mandibular (ilustração 4). Esta prolonga-se para baixo num vértice triangular através da protuberância mentoniana. De cada lado desta face nasce uma linha oblíqua que se dirige posterior e superiormente pelo bordo anterior do ramo mandibular (Santos, et al., 2009).

Na face posterior encontram-se duas pequenas depressões, onde se insere o músculo digástrico.

O ramo mandibular é rectangular e apresenta duas faces, quatro bordos e quatro ângulos (Esperança Pina, 1999), (Santos, et al., 2009), (Delmas & Rouvière, 1999). A face medial apresenta uma saliência palpável no vivo, a língua mandibular (espinha de Spix) e o buraco mandibular e, imediatamente para cima e para diante. A face lateral serve de inserção ao músculo masséter.

Dos bordos, o mais notável é o superior que apresenta uma grande incisura mandibular, adiante da qual se situa a apófise coronóide e atrás a apófise cônica, encabeçada pelo côndilo da mandíbula (que se articula com o osso temporal). A zona de

transição do côndilo para o ramo, mais justa, corresponde ao colo, que possui, na sua parte medial, a fossa pterigóide, para o músculo pterigóideu lateral.

O côndilo é a parte da mandíbula que articula na base do crânio com a porção escamosa do osso temporal, ao redor do qual ocorrem os movimentos (Okeson, 1992). Tem uma forma elíptica, factor que está relacionado com o tipo de alimentação do Homem (ilustração 5) (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005). No bordo anterior da apófise coronóide está a

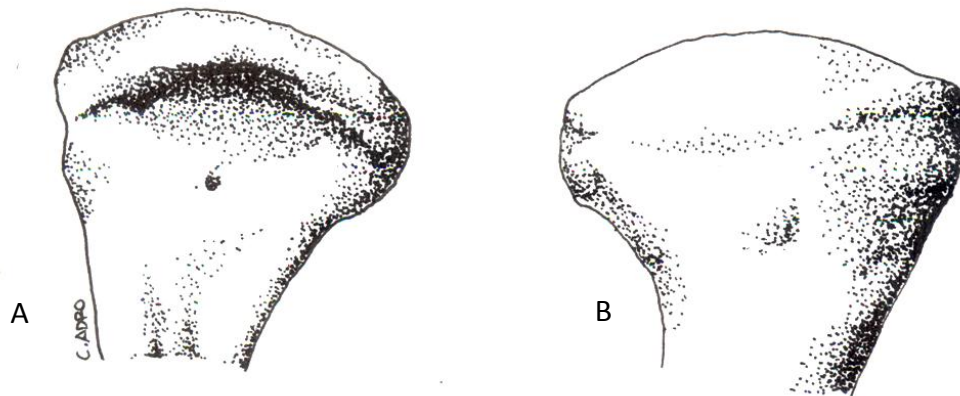


Ilustração 5. Côndilo da mandíbula do humano. **A**, vista anterior e **B**, vista posterior. Cândia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)

crista temporal para o músculo do mesmo nome. O bordo inferior continua para a frente com a base da mandíbula e para trás encontra-se o ângulo mandibular (Santos, et al., 2009), (Delmas & Rouvière, 1999), (Norton, 2007).

É importante desenvolver a descrição das apófises condilares, uma vez que é através destas que se define e distingue a ATM dos humanos, carnívoros ou herbívoros.

Os côndilos são as eminências salientes da mandíbula, alargadas lateralmente e inclinados no sentido medial (Delmas & Rouvière, 1999) (Bell, 1986). Um côndilo adulto tem cerca de 15 a 20 mm de lado a lado e 8 a 10 mm de frente para trás (Bell, 1986), (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005). Normalmente é maior no sentido médio-lateral do que no sentido ântero-posterior e tem uma forma que varia desde arredondada até achatada superiormente ou mais alongada posteriormente. Na anatomia superficial pode notar-se a sua saliência.

O côndilo é composto por um osso esponjoso revestido por uma camada de tecido fibrocartilaginoso denso, formado principalmente por colagénio e algumas fibras elásticas. Esse revestimento é mais espesso em áreas de maior demanda funcional, fornecendo condições biológicas adequadas para receber carga durante a mastigação. Quando os dentes

entram em contacto as regiões anterior e superior do côndilo repousam na parede posterior da eminência articular. (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005).

Do ponto de vista de adaptação, o côndilo é claramente o mais ativo e dinâmico elemento da ATM (Stechman Neto, Floriani, Carrilho, & Milani, 2002). Cada uma das suas apófises apresenta uma face superior cujas vertentes anterior e posterior estão separadas entre si por uma crista paralela. A vertente anterior é convexa e a posterior é plana e descendente quase verticalmente (Delmas & Rouvière, 1999).

Com o envelhecimento, a camada cartilaginosa vai sendo substituída por osso, mantendo apenas uma fina camada de tecido conjuntivo fibroso na superfície condilar. O mesmo acontece com as suas camadas mais. (Stechman Neto, Floriani, Carrilho, & Milani, 2002).

2.2. Disco articular

Ambas as superfícies ósseas constituintes da ATM são convexas, não se conseguindo adaptar naturalmente. O côndilo do maxilar é fortemente convexo enquanto a superfície do temporal é simultaneamente côncava e convexa. Assim, é necessária a existência de um disco articular (ou menisco), com forma de lente bicôncava, que torna as superfícies adequadas para o desempenho da actividade funcional a que estão destinadas (ilustração 6) (Schwarz, Weller, Dickie, & Konar, 2002).

O disco da ATM tem uma forma elíptica, sendo alongado transversalmente, o que

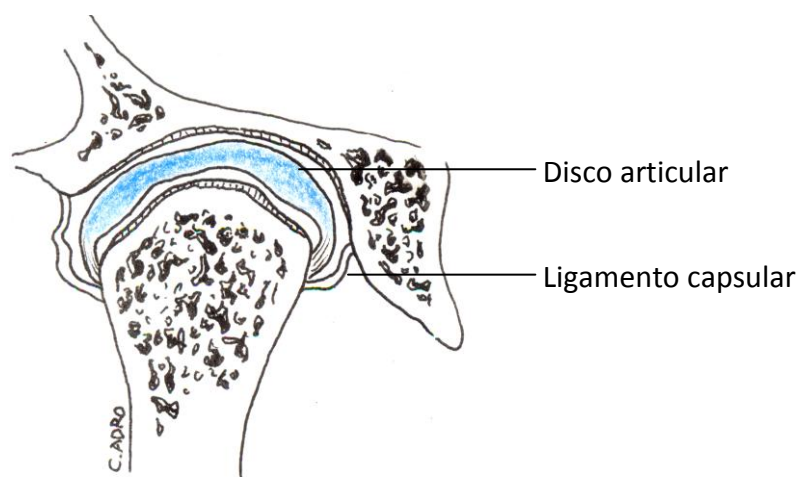


Ilustração 6. Articulação temporomandibular (vista anterior). Cláudia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)

corresponde à morfologia das duas superfícies articulares já estudadas. Apresenta uma face ântero-superior que contacta com o côndilo do temporal e uma face postero-inferior, que se ajusta ao côndilo do maxilar inferior. O disco é mais espesso a nível que na zona anterior e no centro, sendo esta a zona mais fina (Esperança Pina, 1999).

O disco também se divide em duas lamelas. A superior é constituída por tecido fibroso e elástico que se funde com a cápsula articular e se fixa na fissura timpanoescamosa (ilustração 7).

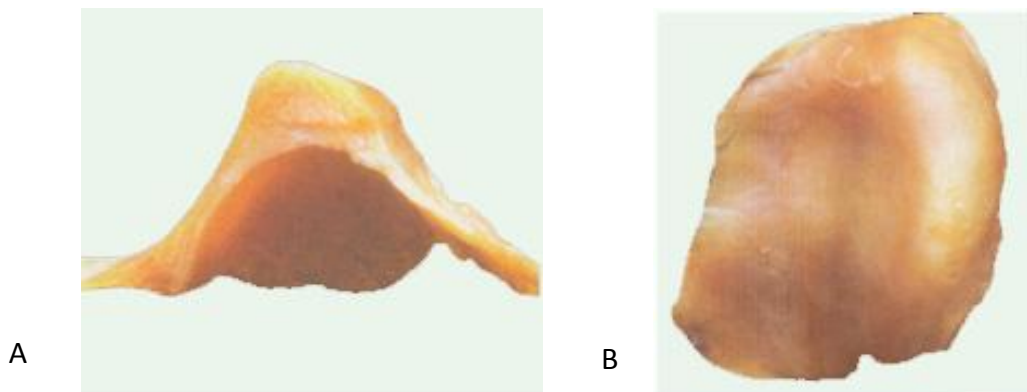


Ilustração 7. Disco articular. **A**, vista lateral. **B**, vista superior (Sobotta, 2006)

A lamela inferior que não é elástica é formada apenas por colagéneo. Entre as duas lamelas é criado um espaço preenchido por tecido conjuntivo vascular altamente frouxo.

A cápsula articular (ilustração 8) permite que o disco articular fique firmemente preso à mandíbula, favorecendo os movimentos de rotação do côndilo da mandíbula (Oliveira & Carvalho, 2002).

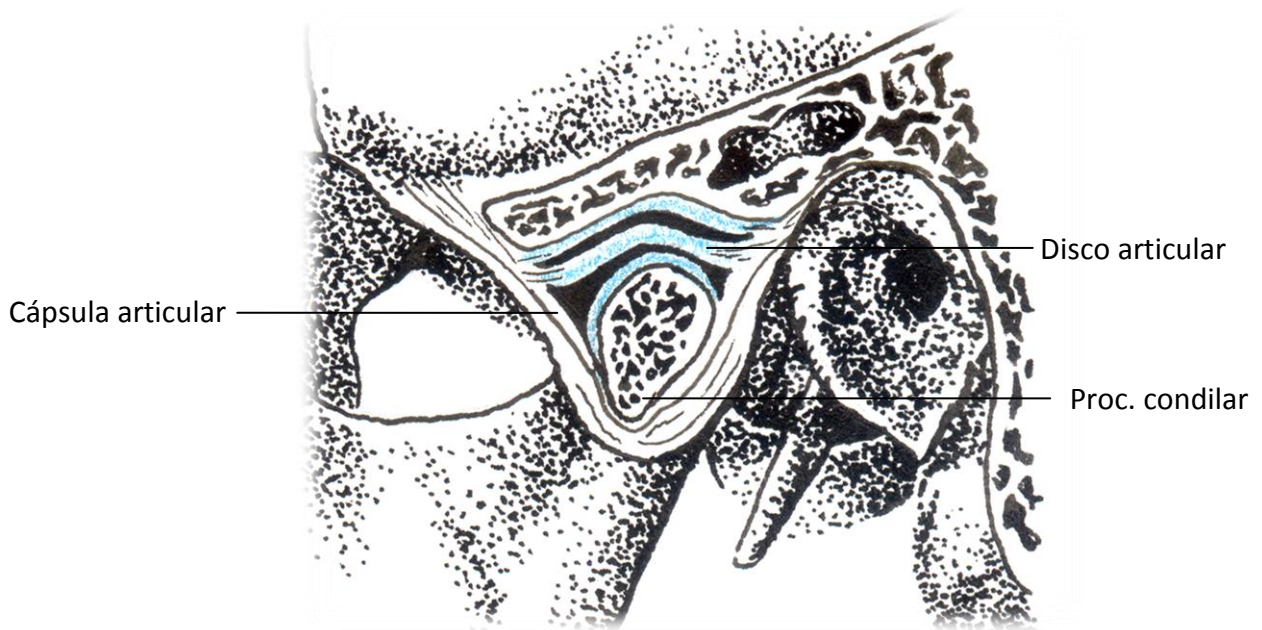


Ilustração 8. Articulação temporomandibular. Cláudia adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

O disco fibroso divide a cavidade articular em dois compartimentos e é uma estrutura que tem um papel funcional, já que, efectivamente, proporciona uma face articular amplamente passiva e móvel, que acomoda o movimento de translação feito pelo côndilo da mandíbula (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Norton, 2007), (Ramos, Sarmiento, Campos, & Gonzalvez, 2004). A sua espessura varia de acordo com o relevo das superfícies articulares (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005).

A presença do disco articular permite à ATM desenvolver movimentos únicos. Estes movimentos são condicionados pela morfologia dos côndilos da mandíbula e pelo tipo de alimentação de cada espécie (Delmas & Rouvière, 1999), (Santos, et al., 2009), (Sisson & Grossman, 1986), (Oliveira & Carvalho, 2002), (Nogueira, 2001).

Em repouso, a componente central do disco, mais delgada, separa o côndilo da mandíbula que fica numa posição mais anterior relativamente ao tubérculo articular. A porção posterior, mais espessa, ocupa o espaço entre o côndilo da mandíbula e o soalho da fossa mandibular. A zona mais anterior fica um pouco à frente do côndilo. As margens lateral e medial do disco articular unem-se a cápsula articular. Anteriormente, as duas lamelas do disco dividem-se: a superior estende-se para a frente, fundindo-se com a cápsula, enquanto a inferior se estende para baixo, fixando-se na parte anterior do colo da mandíbula (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005). Entre elas existe a base do disco, que se funde com a cápsula ou

com a superfície superior das fibras musculares que constituem o componente superior da cabeça superior do músculo pterigóideu lateral. A forma do disco configura-se de acordo com as faces articulares a ele adjacentes. (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005), (Fonseca, Zambrano, Dias, Lima, Alves, & Godoy, 2009).

Quanto à função, o disco faz apenas movimentos relativamente curtos e move-se de forma passiva para se encaixar melhor entre o côndilo da mandíbula e a fossa mandibular e tubérculo articular do temporal. Tal adaptação é permitida pelo formato do disco e pelo ambiente “escorregadio” da cavidade articular, auxiliada pela ação do músculo pterigóideu lateral e pela relação estreita criada pelas fibras capsulares que se estendem desde as margens do disco articular até ao côndilo da mandíbula (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

Durante o movimento, o disco é de certa forma flexível e pode adaptar-se às demandas funcionais das superfícies articulares. A flexibilidade e adaptabilidade permitem que a morfologia do disco seja reversível, quando alterada durante o funcionamento. O disco mantém sua morfologia a menos que forças destrutivas ou mudanças estruturais ocorram na articulação. Se surgirem alterações, a morfologia do disco poderá ser irreversivelmente alterada e uma condição patológica surgirá (Nogueira, 2001).

2.3. Meios de união

Os meios de união da ATM são a cápsula articular e os ligamentos. A cápsula articular é fina e insere-se no contorno das superfícies articulares e do disco interarticular. Esta última inserção divide a cavidade em dois compartimentos: um superior e outro inferior. Cada um deles possui uma membrana sinovial, própria que cobre a porção interna correspondente da cápsula (Santos, et al., 2009).

2.3.1. Cápsula articular

A cápsula articular é constituída por dois tipos de fibras: longas (espessas e superficiais, que se estendem a cada superfície óssea) e curtas (profundas que partem da superfície óssea e terminam nos bordos do disco articulare). A cápsula é delgada em quase toda a sua extensão, principalmente na parte anterior onde se insere o músculo pterigóideu lateral com o disco (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005), (Delmas & Rouvière, 1999).

As fibras longas superficiais estendem-se do temporal ao maxilar inferior enquanto as curtas se dirigem do temporal ou do maxilar inferior, para a porção periférica do disco. Estas

últimas formam, na porção posterior da cápsula, um feixe fibro-elástico, o freio temporomeniscal posterior (Esperança Pina, 1999).

A cápsula circunda completamente a superfície articular do osso temporal e da apófise côndilar da mandíbula (Norton, 2007), (Oliveira & Carvalho, 2002). Estendendo-se desde as margens da fossa mandibular para envolver o côndilo da mandíbula antes de se fundir inferiormente com o perióstio da apófise condilar da mandíbula, delimitando assim a cavidade articular (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Stechman Neto, Floriani, Carrilho, & Milani, 2002). Relativamente à inserção a sua face externa insere-se, em baixo, ao nível do colo do côndilo do maxilar inferior e, em cima, na raiz transversa da apófise zigomática ao nível do tubérculo zigomático anterior e na espinha do esfenóide (Santos, et al., 2009), (Norton, 2007), (Oliveira & Carvalho, 2002). A face interna da cápsula adere ao menisco interarticular em toda a sua extensão, dividindo a cavidade articular numa porção temporomeniscal e numa menisco-maxilar (Esperança Pina, 1999).

Como reforço existem dois ligamentos, um medial e outro lateral, sendo este último mais espesso e resistente. (Santos, et al., 2009).

2.3.2. Ligamentos

A ATM é um exemplo de uma diartrose (articulações moveis) cujos movimentos finais resultam da combinação de movimentos de charneira e de deslizamento (Santos I. C., 2005). Como referido anteriormente, a cápsula articular possui ligamentos de reforço. Estes ligamentos são compostos por estruturas de colagénio não-elásticas, que restringem e limitam os movimentos da articulação, limitando a distância máxima que os ossos que formam a articulação podem ser separados uns dos outros, sem causar lesões no tecido (Oliveira & Carvalho, 2002), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

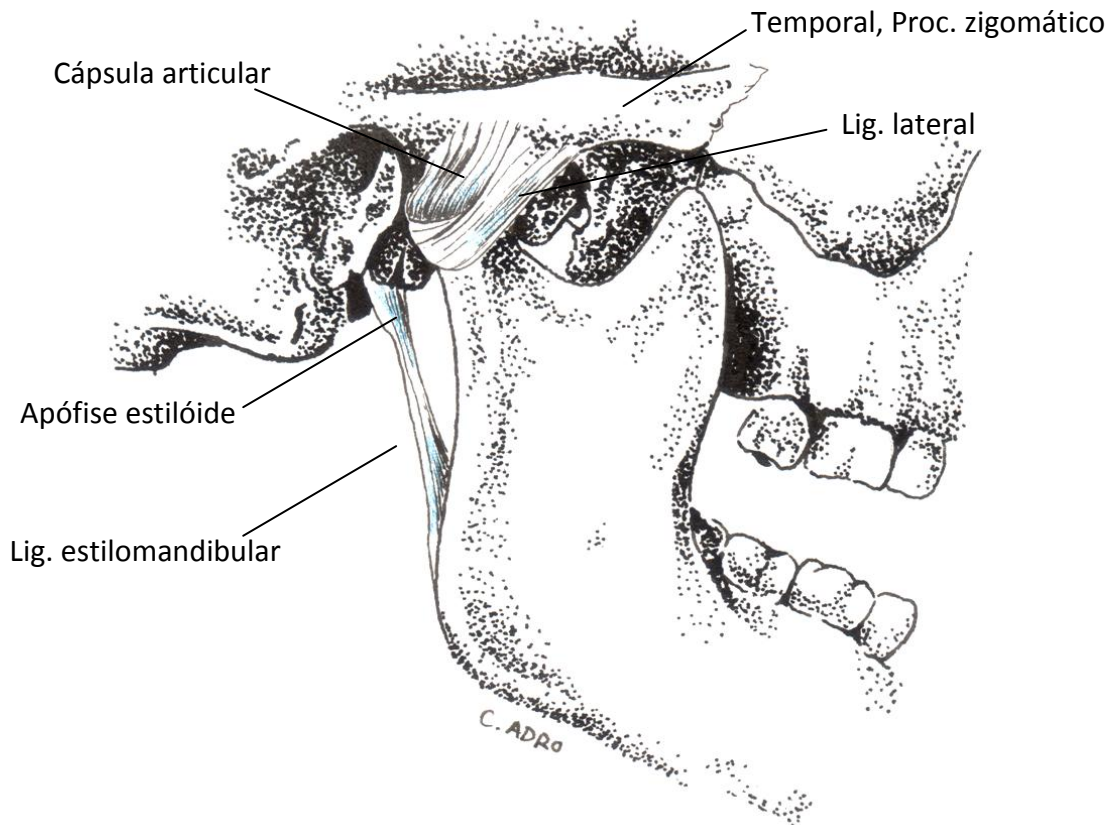


Ilustração 9. Ligamentos. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

Podem-se classificar os ligamentos em laterais (interno e externo) e acessórios, sendo que para a descrição da ATM assume maior importância a descrição dos ligamentos laterais (Delmas & Rouvière, 1999), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Norton, 2007).

Classicamente há um ligamento funcional descrito associado à ATM: o ligamento lateral (ilustração 9), que é um reforço em forma de leque instalado na parede lateral da cápsula articular, e que se estende obliquamente para baixo e para trás, partindo da face lateral do tubérculo articular até a face posterior do colo da mandíbula (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

2.3.2.1. Ligamento lateral externo

Este ligamento reforça a parte exterior da cápsula articular e é considerado o ligamento principal dos meios de união (Testut & Latarjet, 1983). Assim, funciona de maneira similar aos ligamentos colaterais de outras articulações dada a natureza bilateral da ATM,

prevenindo o deslocamento lateral, e como consequência, a deslocação para medial da articulação oposta.

O ligamento lateral externo assume uma forma oblíqua, inserindo-se, em cima, no tubérculo zigomático anterior e na raiz longitudinal da apófise zigomática. Daí, as suas fibras dirigem-se para baixo e para trás, para se inserirem na porção externa do colo do côndilo do maxilar inferior (Esperança Pina, 1999), (Delmas & Rouvière, 1999), (Santos I. C., 2005).

2.3.2.2. Ligamento lateral interno

O ligamento lateral interno é horizontal e está situado na porção interna da cápsula. Insere-se no rebordo interno da cavidade glenóide, dirigindo os seus feixes para baixo e para trás, para se inserirem na porção interna do colo do côndilo do maxilar inferior (Esperança Pina, 1999), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Delmas & Rouvière, 1999). Este ligamento horizontal previne, ou, pelo menos, limita o deslocamento do côndilo da mandíbula e do disco articular para posterior (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

2.3.2.3. Ligamentos acessórios

Os ligamentos de acessórios completam o sistema de ligamentos da ATM (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005).

A cápsula e os seus ligamentos limitam os movimentos da mandíbula, particularmente na protrusão e retrusão. A protrusão é limitada pelo ligamento estilomandibular. Estes ligamentos são ligamentos à distância, que contribuem, de uma maneira indirecta, para a manutenção da posição das superfícies articulares. Existem três ligamentos acessórios:

- a) O ligamento ESFENOMANDIBULAR (ilustração 10) é derivado da cartilagem de Meckel. Insere-se na espinha do esfenóide e na espinha do Spix. Na maioria dos indivíduos este ligamento é uma camada fina de tecido conjuntivo com bordo superior e inferior distinto. Tem sido sugerido que este ligamento protege os vasos sanguíneos e nervos (Bell, 1986), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Esperança Pina, 1999), (Santos I. C., 2005).

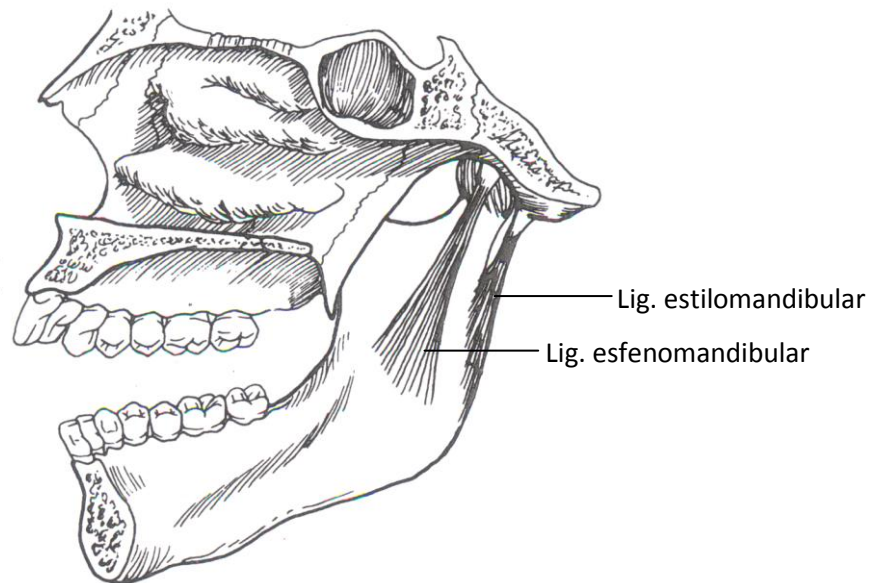


Ilustração 10. Ligamentos. (Okeson, 1992)

- b) O ligamento ESTILOMANDIBULAR insere-se na apófise estilóide e no bordo posterior do ramo mandibular, próximo do ângulo da mandíbula. Este ligamento solta-se nos movimentos de abertura e encerramento, contraindo quando a mandíbula é protruída excessivamente, tendo a função de limitar os movimentos excessivos de protrusão (Bell, 1986), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Esperança Pina, 1999), (Santos I. C., 2005).
- c) O ligamento PTERIGOMAXILAR insere-se na asa interna da apófise pterigóide e na porção mais recuada do bordo alveolar do maxilar inferior (Esperança Pina, 1999), (Delmas & Rouvière, 1999), (Santos I. C., 2005).

2.4. Sinoviais

As articulações são classificadas de várias formas, com sobreposições consideráveis entre as classificações, de acordo com a sua configuração anatômica, os tecidos envolvidos ou o grau de movimento permitido. Dependendo dos tecidos envolvidos, as articulações podem-se denominar fibrosas, cartilagueas ou sinoviais (Manuila, Manuila, Lewalle, & Nicoulin, 2003). No caso específico da ATM, referimo-nos a articulações sinoviais.

É denominada desta forma porque os ossos opostos da articulação são separados por um espaço fechado preenchido com fluido que, quando examinado a olho nu, se assemelha a

uma clara de ovo (líquido sinovial). A esta cápsula está unido um disco articular que, como referido anteriormente, divide a cavidade articular em duas porções (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000), (Stechman Neto, Floriani, Carrilho, & Milani, 2002).

A maior parte das articulações sinoviais são compostas por cartilagens hialinas cobrindo as superfícies da articulação. No entanto, as superfícies da ATM são revestidas por um tecido conjuntivo fibroso, denso e avascular (Nogueira, 2001).

2.4.1. Membrana e líquido sinovial

A membrana sinovial é uma camada altamente vascularizada de tecido conjuntivo que reveste a superfície interna da cápsula articular (Oliveira & Carvalho, 2002), (Fonseca, Zambrano, Dias, Lima, Alves, & Godoy, 2009), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

A maior área de revestimento sinovial cobre as superfícies superior e inferior da zona bilaminar e do tecido conjuntivo frouxo ligando a borda posterior do disco para a cápsula (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

As células da membrana são responsáveis pela produção e absorção do líquido sinovial e com ela, pela remoção de substâncias estranhas que possam existir. As células sinoviais, controlam não só a qualidade, mas também a quantidade de líquido sinovial. Esta é bastante exígua, só aumentando em casos de processos inflamatórios (sinovite). Como as superfícies articulares são avasculares, o fluido sinovial age como um meio de nutrir estas estruturas, suprimindo as suas necessidades metabólicas. Este fluido também age como lubrificante das superfícies articulares através de dois mecanismos básicos: lubrificação periférica, que ocorre quando a articulação se move e o fluido sinovial é forçado de uma área de cavidade contra a outra, e lubrificação saturada, na qual, durante a função mandibular, as forças geradas, levam uma pequena quantidade de líquido sinovial para fora e para dentro dos tecidos. Forças compressivas prolongadas podem esgotar esta fonte de lubrificação com o passar dos anos (Stechman Neto, Floriani, Carrilho, & Milani, 2002), (Fonseca, Zambrano, Dias, Lima, Alves, & Godoy, 2009).

O líquido sinovial está localizado nas articulações, bolsas e bainhas tendinais e tem como funções a lubrificação e nutrição da cartilagem articular. As moléculas presentes na cavidade articular são resultado do metabolismo da membrana sinovial e da cartilagem articular. Estas proteínas reflectem o estado metabólico da cartilagem articular e servem como

marcadores da severidade da artrite nos animais (incluindo, naturalmente, os humanos) (Fonseca, Zambrano, Dias, Lima, Alves, & Godoy, 2009).

2.5. Superfícies ósseas do carnívoro e do herbívoro

As superfícies ósseas nos mamíferos incluem disposições complicadas de ossos articulados na região palatina do maxilar e modificações da forma e fixação dos dentes (ilustração 11).

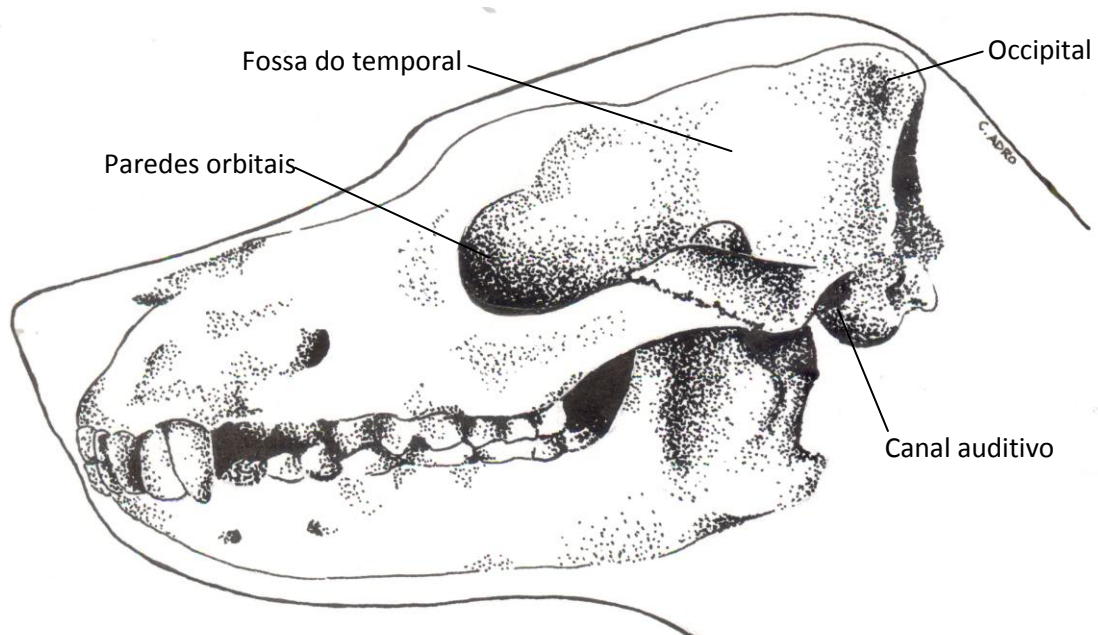


Ilustração 11. Crânio carnívoro. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Boyd, 2002)

A capacidade de controlar o tamanho da massa de alimentos que entra no trato alimentar foi a maneira mais precoce pela qual o maxilar e a mandíbula se desenvolveram com influência no processo de preparação dos alimentos para a digestão (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

Em certos répteis extintos existia uma grande movimentação das partes do crânio e liberdade de movimentos entre o maxilar, a mandíbula e a base do crânio. Nos anfíbios e vertebrados superiores os elementos maxilares, palatinos e pterigóides, fixaram-se directamente ao crânio (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

a. Mandíbula carnívora

Há muitas diferenças particulares que tornam impossível fornecer mesmo uma

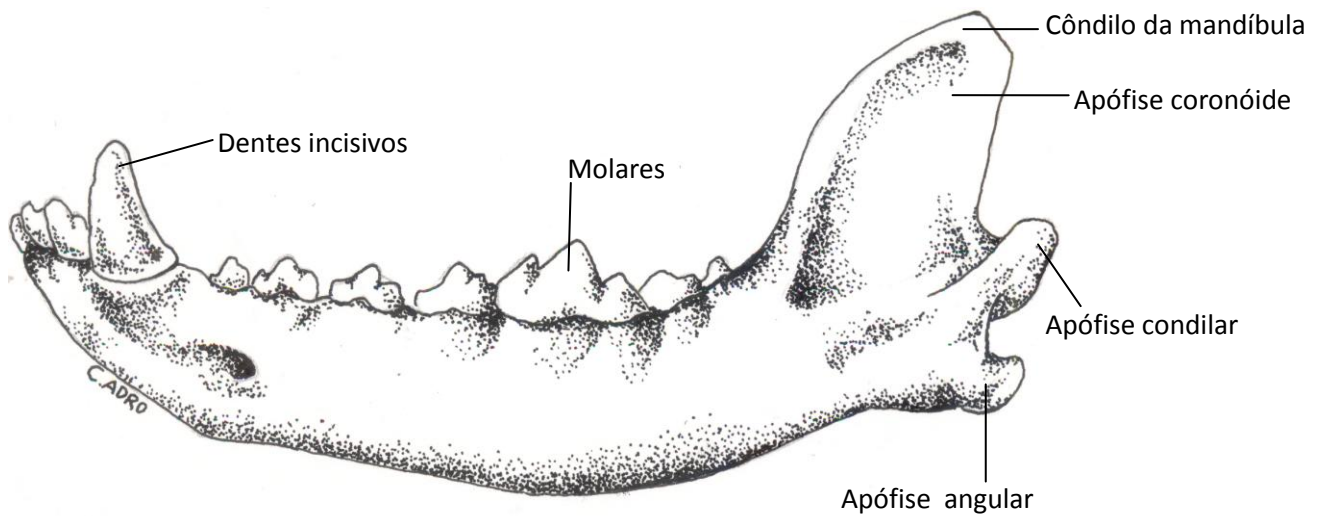


Ilustração 12. Mandíbula do canino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)

descrição geral, que seja válida para todas as espécies. Esta consideração inicial é sobre o crânio de um cão adulto.

No aspeto dorsal, o crânio oval une-se aos ossos da face, onde as apófises zigomáticas dos ossos frontais se projetam lateralmente e formam as partes dorsais das paredes orbitais. A extremidade caudal do crânio é marcada pela protuberância occipital externa da linha média. Todas estas características são facilmente palpadas em vida (Dyce, Sack, & Wesing, 1990).

O côndilo da mandíbula (ilustração 12), alongada transversalmente e de forma cilíndrica, localiza-se no mesmo nível que as faces oclusais dos dentes inferiores. Frequentemente, parece que não há um disco articular presente, podendo ser representado apenas por uma membrana delgada que divide a articulação em dois compartimentos (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000). A mandíbula compreende duas metades. No cão, as mesmas são firmes, mas não estão rigidamente unidas pelos tecidos conjuntivos da sínfise mandibular. Cada metade divide-se num corpo e num ramo. O corpo contém os alvéolos dos dentes inferiores e é comprimido lateralmente. Em direção à sua extremidade rostral, a superfície lateral apresenta vários forames mentonianos, um em geral maior que o resto (Dyce, Sack, & Wesing, 1990).

O ramo é mais largo, porém menos robusto. A sua extremidade dorsal termina no alto da apófise coronóide encurvado, que se projecta na fossa temporal e serve para conferir fixação ao músculo temporal e na apófise condilar mais caudal, que apresenta uma cabeça articular com formato de um cone (Dyce, Sack, & Wesing, 1990). A apófise coronóide é muito grande e projecta-se verticalmente a uma distância considerável, acima do nível do côndilo da mandíbula. Isto promove uma área muito grande de inserção para o músculo temporal. Existe também uma grande depressão na face lateral do ramo da mandíbula, abaixo do nível da apófise coronóide, terminando numa crista, imediatamente acima da margem inferior da mandíbula. Esta área possui as fibras das partes mais profundas do músculo masséter fixadas a ela em níveis progressivamente mais elevados, até que se atinja o músculo zigomaticomandibular. Este músculo é descrito como estendendo-se horizontalmente a partir da apófise zigomática. Um processo muscular projecta-se para trás no ângulo da mandíbula, fornecendo inserção para a maioria das fibras orientadas obliquamente dos músculos masséter e pterigóideo medial (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

A parte inferior da borda caudal do ramo contém a apófise angular saliente, ao qual se fixa o músculo digástrico que abre a boca.

A actividade funcional mais precoce da boca está sem dúvida, relacionada com a capacidade de capturar uma presa que estivesse provavelmente tentando escapar de maneira vigorosa. A morfologia da mandíbula associada à dentição carnívora é característica. O dente canino inferior proeminente é vigorosamente sustentado por camadas sobrepostas de osso compacto, as quais transmitem todas as forças para trás ao longo do corpo para o ramo da mandíbula. (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000)

Embora seja habitual descrever duas articulações temporomandibulares, é mais correto considera-las como as metades amplamente separadas de uma única articulação condilar. Evidentemente o movimento num lado deve ser acompanhado por um movimento, não necessariamente idêntico, no outro lado.

As superfícies articulares são formadas pela cabeça, apoiada num processo dorsal no ramo da mandíbula e pela fossa mandibular do crânio, uma faceta formada principalmente pela parte escamosa do osso temporal. As formas das suas superfícies refletem os hábitos alimentares e em certas espécies, como o cão, em que predominam movimentos da mandíbula semelhantes a uma dobradiça. O deslocamento da mandíbula para trás é impedido pela fossa mandibular, sendo sucedida por um processo retroarticular eminente (Dyce, Sack, & Wesing, 1990). A ATM está preparada para produzir o máximo de força mastigatória,

restringindo os movimentos das mandíbulas no plano horizontal. Consequentemente os dentes precisam estar organizados de forma a cortar e rasgar (Pough, Janis, & Heiser, 2008), (Herring, 2003), (Schwarz, Weller, Dickie, & Konar, 2002).

A ATM dispõe de superfícies em dobradiça que admitem somente movimentos de abertura e elevação da mandíbula (Figún & Garino, 2000).

b. Mandíbula herbívora

Racionalmente manejada, a pastagem representa um particular benefício ecológico para a humanidade na conservação do solo e da água. Os ruminantes são especialmente bem adaptados para a conservação de ervas em proteína animal, através do seu enorme e complexo estômago (Sisson, Grossman, & Getty, 1987).

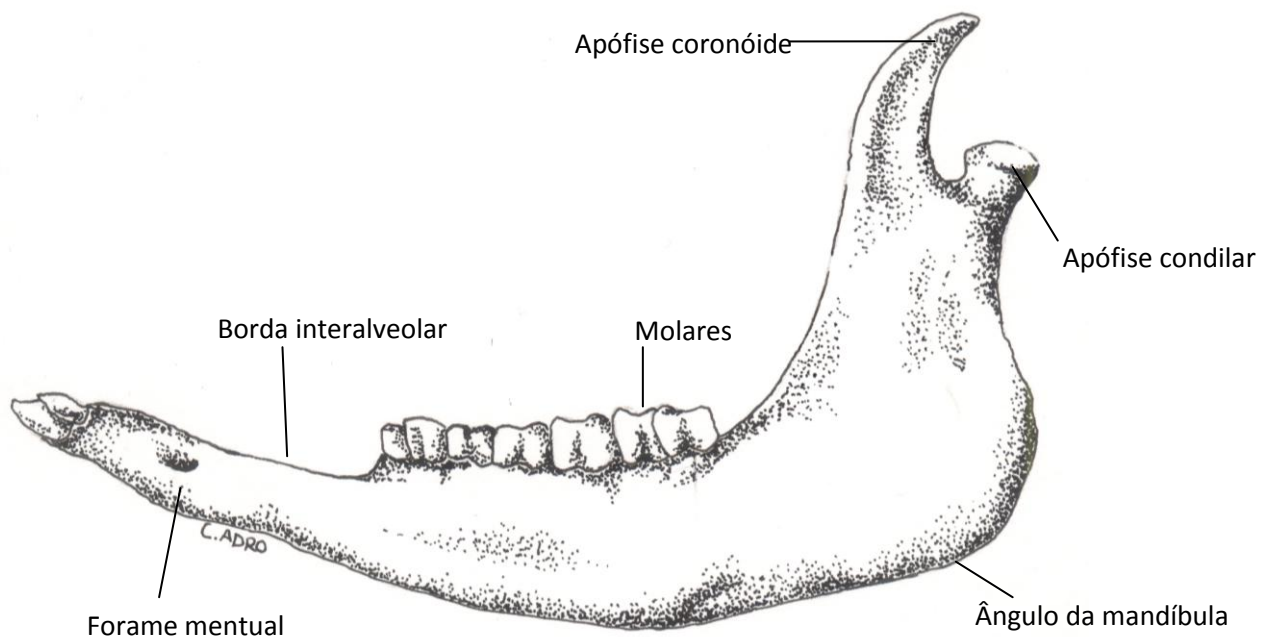


Ilustração 13. Mandíbula do bovino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)

Tendo em conta que os herbívoros comem apenas plantas, torna-se difícil a sua mastigação e digestão (Pough, Janis, & Heiser, 2008).

O crânio do bovino é relativamente curto e largo, a sua forma geral é piramidal. As apófises cornuais (chifres) (ilustração 14) projectam-se dos ossos frontais de raças com chifres, onde as superfícies dorsal, lateral e nugal se unem, o seu tamanho e direção variam

grandemente com a raça, a idade e o sexo. A região frontal bastante larga e plana é limitada por uma linha temporal saliente, que pende sobre a fossa temporal profunda e restringe a mesma ao aspecto lateral do crânio.

As principais características do aspeto lateral são o confinamento da fossa temporal e a elevação da borda orbitaria acima das suas adjacências. Os ossos temporal e occipital são separados por uma fissura estreita.

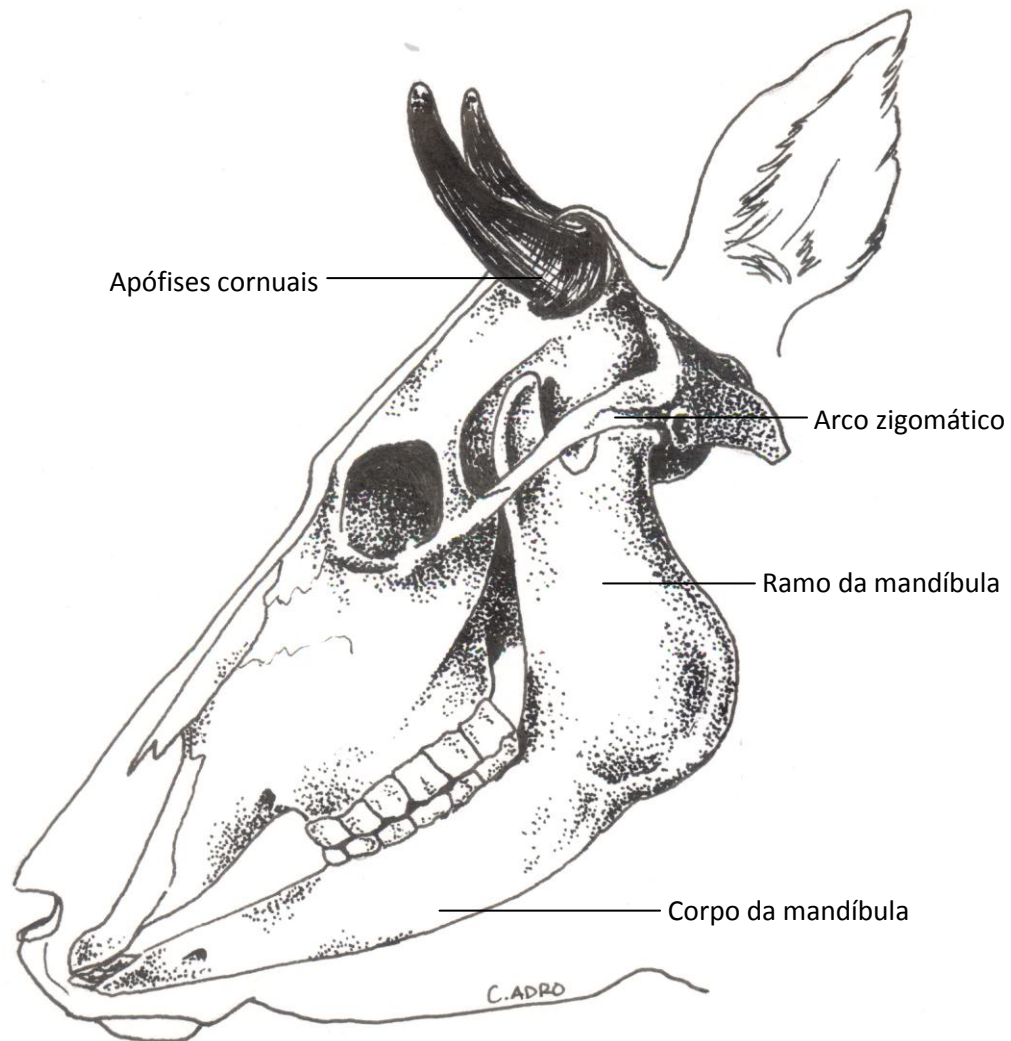


Ilustração 14. Crânio do bovino. Cláudia Adro com base na imagem (Testut & Latarjet, 1983)

As duas metades da mandíbula não se fundem completamente mesmo na idade avançada.

O corpo da mandíbula é mais curto (ilustração 13), mais largo e mais plano do que no cavalo e apresenta oito alvéolos redondos e relativamente rasos para os incisivos inferiores. Não alvéolos para os dentes caninos, que faltam.

O ramo é normalmente de altura considerável, com uma longa apófise coronóide cilíndrico que se recurva dorsalmente acima do nível da margem superior do arco zigomático. A face articular do côndilo tem formato oval, com a sua maior dimensão direccionada lateralmente. É levemente convexa ântero-posteriormente e com frequência, levemente concava de um lado para o outro. A apófise coronóide é extensa e encurva-se caudalmente (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000). A superfície articular é côncava e alargada lateralmente (Dyce, Sack, & Wesing, 1990).

A ATM dos herbívoros difere da dos carnívoros. A superfície da articulação dos herbívoros é mais incongruente, permitindo livremente os movimentos laterais da mandíbula. Este movimento lateral é importantíssimo nos herbívoros para a oclusão entre os molares, durante a moagem dos alimentos (Crompton & Parker, 1978).

Relativamente ao homem o sistema dental em que incisivos, caninos e molares se distribuem equitativamente e em função harmónica, a alimentação é mista, porque dispõe de uma ATM apta a cumprir, em tempos diferentes, a soma dos movimentos realizados pelos carnívoros e herbívoros (Figún & Garino, 2000).

Nos herbívoros e contrastando com as outras articulações, a ATM é coberta por fibrocartilagem (já referido na descrição dos humanos) em vez de cartilagem hialina (Moll & May, 2002).

3. FISIOLOGIA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

A mastigação constitui a primeira fase da digestão, que começa na boca logo após a ingestão do alimento, que deve ser reduzido a partículas menores, susceptíveis de serem engolidas através da deglutição. Considera-se então como o conjunto de fenómenos estomatognáticos que visa a degradação mecânica dos alimentos (trituração e moagem) degradando-os em partículas menores e misturando-os com saliva, formando o bolo alimentar, apto a ser deglutido. Durante este processo contraem-se coordenadamente vários grupos musculares, sendo de destacar, os músculos mastigadores. Esta ação muscular possibilita o movimento mandibular, a distribuição e a posteriorização do alimento para este ser deglutido (Nogueira, 2001).

3.1. Miologia

Os músculos da cabeça dividem-se em músculos subcutâneos e músculos mastigadores (Esperança Pina, 1999).

Como o objectivo deste trabalho é relacionar a ATM nos diferentes grupos de mamíferos, consideraram-se apenas os músculos da mastigação, por serem estes os principais responsáveis nos movimentos da mandíbula. Antes de começar a descrever em detalhe o conjunto de músculos que participam nestes movimentos, existem observações gerais relativas à sua arquitectura que são necessárias referir e sistematizar.

Os músculos temporal, masséter e o pterigóideu interno e externo, para além da mastigação, estão também directamente relacionados com os movimentos da mandíbula durante deglutição e fala. (Santos I. C., 2005) Em termos funcionais, outros grupos musculares estão envolvidos na mastigação, como o grupo pós-cervical que estabiliza a base do crânio e os músculos infra-hióideos, que estabilizam o osso hióide e permitem, através do músculo milo-hióide e do ventre anterior do músculo digástrico, influenciar a posição mandibular (Esperança Pina, 1999), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000). Neste capítulo não se descreveram todos estes músculos, tendo apenas sido considerados os quatro primeiros de acordo com a morfologia e fisiologia, por serem os mais importantes no desenrolar dos movimentos mandibulares durante a mastigação.

Os músculos da mastigação são geralmente descritos como músculos com origem no crânio e com inserção na mandíbula (Matsunaga, Usui, Yamaguchi, & Akita, 2009).

Cada músculo é constituído por uma porção avermelhada (a massa contráctil), o tendão e a inserção. A inserção é a zona de contacto do músculo com o seu ponto fixo que pode localizar-se no osso ou na pele (Delmas & Rouvière, 1999), (Santos, et al., 2009).

Os músculos podem ser descritos de diferentes maneiras com morfologias variadas (Santos, et al., 2009). Uma das descrições tem em conta a disposição dos feixes das fibras musculares. Os músculos em tiras têm os seus feixes de fibras estendidos paralelamente, desde a inserção de origem à inserção terminal. Podem também assumir a forma de leque, com feixes de fibras originando-se numa linha ampla e estendendo-se até uma estrita inserção (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

3.1.1. Músculos da mastigação

Os músculos da mastigação têm a função primordial de movimentar a mandíbula em diferentes planos e direcções, aproveitando para isso, as estruturas especiais que formam a ATM (Figún & Garino, 2000). No entanto verificou-se que, durante o complexo ato da mastigação, esse grupo de músculos realiza apenas certos tipos de movimentos, sendo então necessária a ação de formações musculares adjacentes, como o ventre anterior do digástrico, o milo-hióide e o génio-hióide. Com excepção deste último, todos os outros derivam do arco mandibular e são enervados pelo ramo motor do nervo trigémeo (Testut & Latarjet, Tratado de Anatomia Humana, 1983).

Além do tecido conjuntivo envolver o músculo, ele estende-se entre os feixes e fibras musculares e entre as fibras individuais, sustentando o trajecto dos vários vasos capilares que existem no músculo. Esta estrutura de tecido conjuntivo também permite a transmissão das forças de contracção desenvolvidas para as zonas inserções muscular.

O tecido muscular é classificado morfológica e funcionalmente, como liso, cardíaco e esquelético sendo que, relativamente à ATM, apenas se considerarão os músculos esqueléticos. Estes podem ser divididos em três partes: cabeça (ou origem ou extremidade fixa), corpo e cauda (ou inserção ou extremidade móvel).

Os músculos podem-se ainda classificar quanto às fibras, função, ação, forma, inserção ou origem. Observando-se a funcionalidade das diversas partes que compõem o corpo, percebe-se que os agrupamentos musculares estão envolvidos para desempenhar

determinadas acções em conjunto, adquirindo as suas denominações de acordo com a função que desempenham. Para a mastigação dos alimentos são necessários, por exemplo, os quatro músculos mastigatórios, todos enervados pelo nervo trigémio (Santos, et al., 2009), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

Os músculos nem sempre são activados na sua totalidade, nas tarefas em que participam nem se contraem isoladamente ou de forma unilateral. Portanto, em termos práticos, as tensões produzidas por um único músculo durante o curso da sua função são invariavelmente parte de um conjunto de vectores funcionais que afectam a mandíbula, dentes e a articulação. Quando estas tensões musculares são simuladas, existem factores como a posição do músculo, o ângulo no espaço tridimensional e o grau de activação que se tornam importantes (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

Para entender a interacção dos componentes musculares do sistema mastigatório é necessário primeiro analisar cada componente separadamente de acordo com a sua actividade morfológica e funcional respectiva (Bell, 1986).

a. Temporal

O temporal estende-se como um leque com forma triangular que se insere na linha curva da fossa do temporal e nos dois terços superiores da face profunda da aponevrose temporal (ilustração 15). Daí, as duas fibras dirigem-se para baixo, inserindo-se, por feixes tendinosos, na apófise coronóide do maxilar inferior (Santos I. C., 2005), (Norton, 2007), (Esperança Pina, 1999), (Santos, et al., 2009), (Delmas & Rouvière, 1999), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000)

Quando passa o arco zigomático forma um tendão que se insere no bordo anterior e na superfície mesial da apófise coronóide da mandíbula, e ao longo da margem anterior do ramo mandibular.

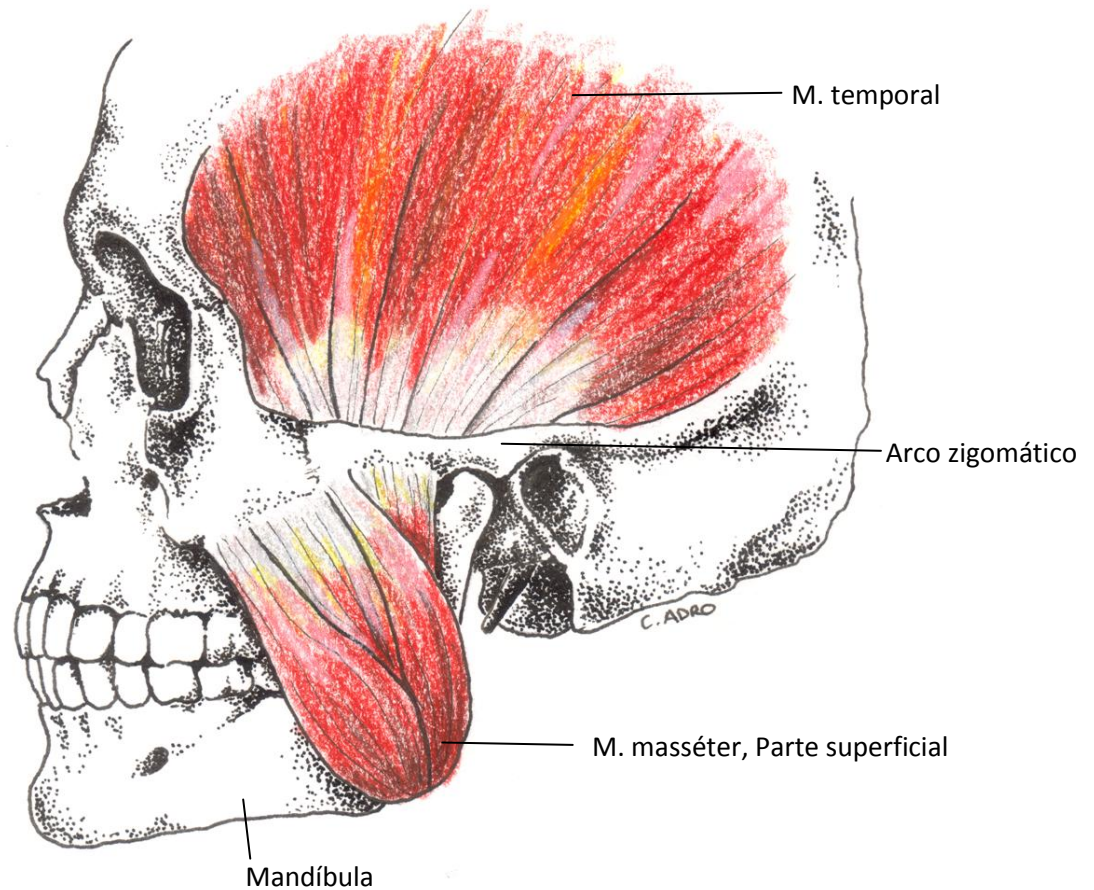


Ilustração 15. Músculos da mastigação. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

Este músculo apresenta três feixes e parece comportar-se como se estes componentes fossem distintos e independentes. O temporal é responsável pela elevação da mandíbula e retracção do côndilo, estando também relacionado com os movimentos laterais (durante a trituração) e com a retrusão (Santos I. C., 2005), (Santos, et al., 2009). A sua forma indica que a sua capacidade de tracção se pode alterar consideravelmente, dependendo do grupo de feixes activos (Bell, 1986).

Para se entender melhor este músculo, é importante analisar cada feixe individualmente (anterior, posterior e médio), de acordo com a sua actividade funcional.

O feixe anterior do músculo insere-se na apófise coronóide da mandíbula. A sua extremidade superior liga-se ao osso temporal e estende-se numa camada fina. Este grupo de fibras está activo na fase de encerramento do ciclo mastigatório, mas inactivo na fase de abertura. Nenhuma actividade muscular é detectada durante o movimento mandibular, excepto durante a abertura máxima (ilustração 16). Presume-se que esta ação se desenvolva

para impedir o deslocamento dos côndilos das suas fossas articulares (Matsunaga, Usui, Yamaguchi, & Akita, 2009).

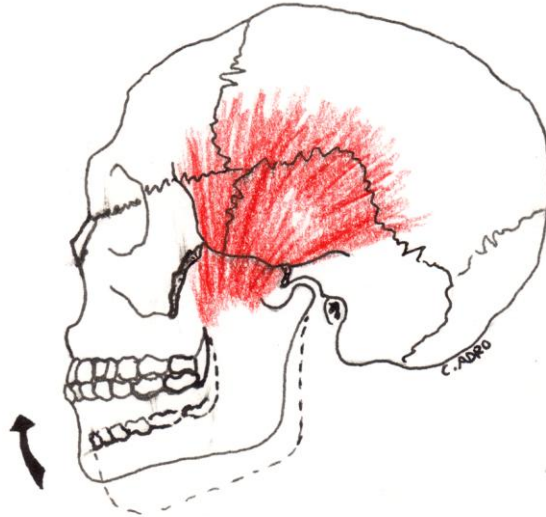


Ilustração 16. Movimento do músculo temporal. Cláudia Adro com base na imagem (Okeson, 1992)

As fibras do feixe posterior estão anatomicamente orientadas para elevar a mandíbula. Funcionam como retratores ou posicionadores mandibulares. Durante as várias actividades funcionais estas fibras agem de um modo similar ao das anteriores. Permanecendo inactivas durante a retrusão e protrusão mandibular.

O feixe intermédio do temporal tem ação vigorosa durante os movimentos de protrusão (Bell, 1986).

b. Masséter

O masséter e o temporal são os músculos mais externos da cabeça (Bell, 1986), (Testut & Latarjet, 1983). Tem uma forma quadrilátera, sendo curto e largo. A sua principal função é de elevar a mandíbula (ilustração 17), como referido anteriormente. Insere-se no arco zigomático e malar e, em baixo, na face lateral do ângulo e do ramo da mandíbula (Santos, et al., 2009), (Delmas & Rouvière, 1999).

Este músculo é constituído por dois feixes, um superficial e outro mais profundo (Delmas & Rouvière, 1999), (Testut & Latarjet, Tratado de Anatomia Humana, 1983), (Bell, 1986). O primeiro é formado por fibras tendinosas e fortes que se inserem no bordo inferior

do osso malar e não vão além da sutura temporal zigomática posterior. A partir deste ponto orientam-se para baixo e para trás, inserindo-se no ângulo mandibular. Este grupo de fibras é coberto por tecido tendinoso contínuo que se estende desde o osso malar. A maior parte das fibras anteriores surgem do canto externo da apófise zigomática da maxila. A porção superficial deste músculo termina ao longo da sutura do zigomático (Bell, 1986), (Testut & Latarjet, 1983).

Neste tecido muscular existe uma diminuição do comprimento dos elementos contrácteis, sendo possível detetar, durante a palpação, a sua região mais ativa. Quanto à contracção, esta situa-se próxima ao ângulo mandibular.

O feixe profundo é visível apenas no bordo superior do músculo. Situado profundamente em relação ao feixe anterior, insere-se no bordo inferior e face interna da arcada zigomática (Delmas & Rouvière, 1999), (Esperança Pina, 1999).

Este músculo encontra-se coberto pela aponevrose massetéica que se insere, em cima, na face externa da arcada zigomática; em baixo, no bordo inferior do maxilar inferior; atrás, no bordo posterior do ramo da mandíbula e, à frente, depois de contornar o bordo anterior do masséter, no bordo anterior da apófise coronóide e na face externa e bordo anterior do ramo da mandíbula (Esperança Pina, 1999), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

A actividade funcional deste músculo é complexa. As fibras e os tendões das camadas

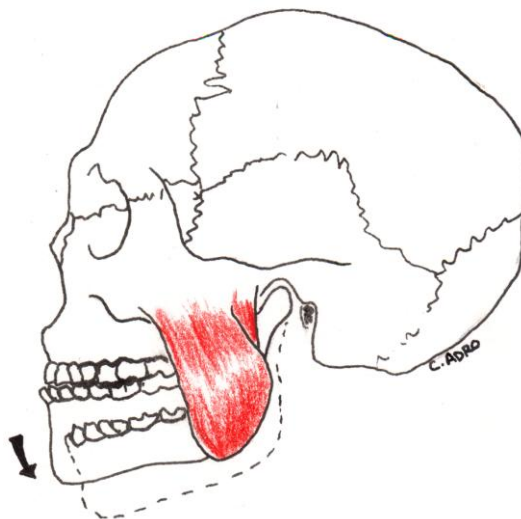


Ilustração 17. Movimento do músculo masseter. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)

acima referidas divergem uns dos outros. Esta orientação angular dificulta a observação quando todo o músculo está contraído.

Podemos dizer com isto que o músculo age mais como feixes de músculo individualizados e não como um todo. Os feixes profundos auxiliam na trituração e mastigação dos alimentos estando geralmente num estado de tensão quando a mandíbula se encontra na posição de repouso. Os feixes superficiais das fibras são menos eficientes em relação aos movimentos mastigatórios, mas estão mais envolvidos na elevação da mandíbula quando são necessários movimentos rápidos (Bell, 1986), (Testut & Latarjet, 1983).

c. Pterigóideo lateral ou externo

O músculo pterigóideo lateral ou externo integra o grupo de músculos da mastigação (ilustração 18), sendo, de todos eles, o menor em comprimento (Testut & Latarjet, Tratado de Anatomia Humana, 1983), (Esperança Pina, 1999).

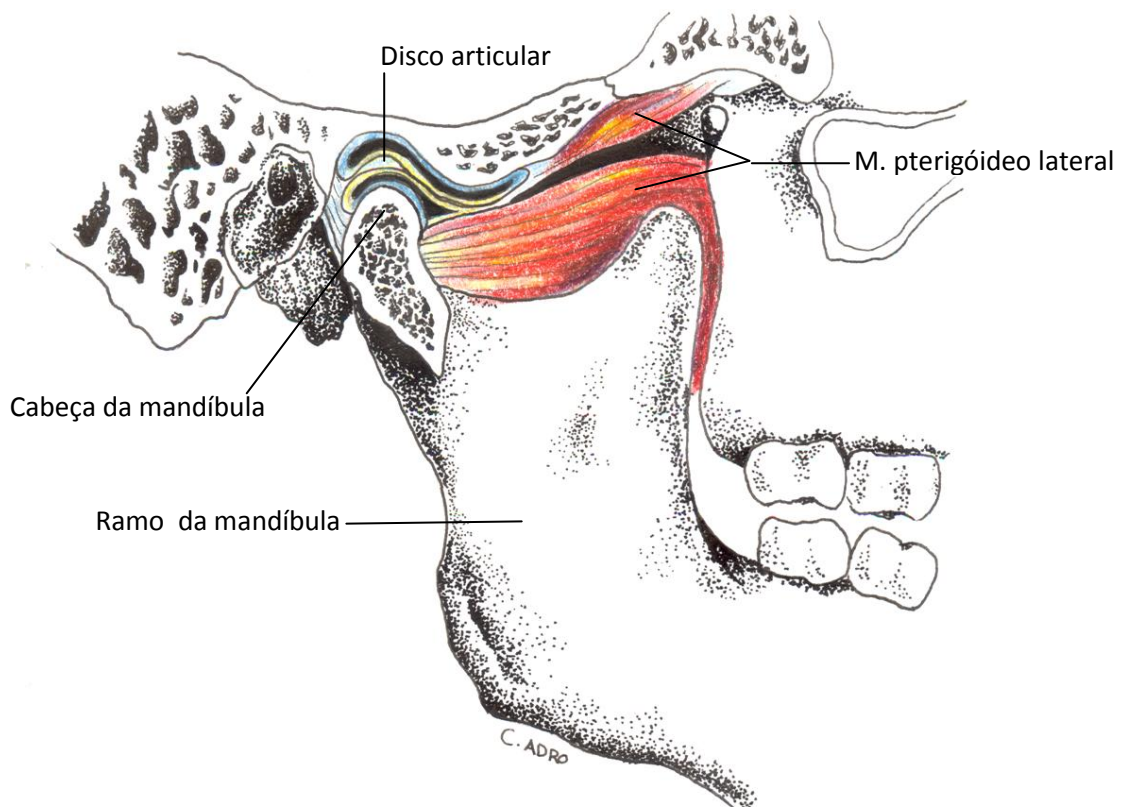


Ilustração 18. Músculo pterigóideo medial e Músculo pterigóideo lateral. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Sobotta, 2006)

É, classicamente, dividido em dois feixes, um superior e um inferior, que corresponde à orientação das fibras musculares horizontais e oblíquas ascendentes, respectivamente (Testut & Latarjet, Tratado de Anatomia Humana, 1983). Uma revisão da literatura neste sentido, permite perceber que esta classificação não é totalmente aceita, visto que muitos autores acreditam que não existem limites claros, muito menos uma relação direta entre a orientação

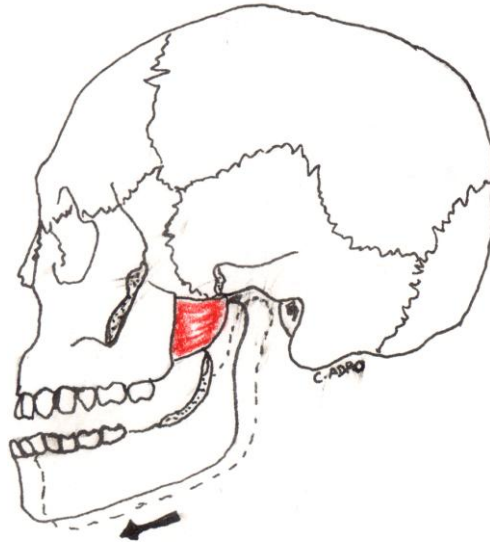


Ilustração 19. Movimento do músculo pterigóideo. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Okeson, 1992)

dessas fibras musculares e o número de feixes (Gutierrez & Grossman, 2010). Ambos os feixes possuem funções diferentes: o superior é bem menor que o inferior, origina-se na asa do osso esfenóide, inserindo-se no disco articular e no côndilo e atua na elevação ou no encerramento da mandíbula, juntamente com o masséter, temporal e pterigóideo medial (Zanini, 1999).

Localizado junto da superfície interna do ramo mandibular, o músculo pterigóideo lateral fica ao longo do comprimento do músculo masséter.

Assumindo uma forma rectangular e, apesar de ser um músculo forte, o pterogóideo lateral é menos potente que o masséter. Tem origem na fossa pterigóide, onde as fibras anteriores se inserem através de tendões fortes, na face interna do ângulo da mandíbula (Esperança Pina, 1999). As várias origens deste músculo estendem-se ao longo da apófise piramidal do osso palatino e tuberosidade maxilar. A partir deste ponto, as fibras orientam-se para baixo, para trás e para o lado, inserindo-se na superfície interna do ângulo mandibular (Bell, 1986), (Navarro, Palma, & Kawauchi, 1992), (Gutierrez & Grossman, 2010).

Quando os pterigóideos laterais inferiores (direito e esquerdo) se contraem, os côndilos são puxados para baixo e a mandíbula executa o movimento de protração (ilustração

19). Por outro lado, se a contracção for unilateral, ocorre um movimento lateral da mandíbula para o lado oposto da acção muscular (Zanini, 1999).

O músculo pterigóideo externo insere-se na base do crânio através de dois feixes: (Navarro, Palma, & Kawauchi, 1992), (Testut & Latarjet, Tratado de Anatomia Humana, 1983), (Bell, 1986) o feixe esfenoidal, que se insere na grande asa do esfenóide e o feixe pterigóideo, cuja inserção se faz na face externa da apófise pterigóide e na porção externa da apófise piramidal do palatino. Estes feixes dirigem-se depois para fora e para trás, inserindo-se no bordo anterior do menisco da articulação temporomandibular e numa fosseta que se encontra na porção interna do colo do côndilo da mandíbula (Esperança Pina, 1999).

De todos os músculos mastigatórios este é, possivelmente, o mais difícil de estudar em relação aos movimentos mandibulares, devido à sua localização profunda na fossa infratemporal. A acção conjunta das duas porções deste músculo permite que uma tração muscular do ventre inferior numa direcção oblíqua. Estes músculos permanecem inativos durante os movimentos de encerramento e deglutição. A força de estabilização do pterigóideo externo é usada necessariamente para impedir deslocamento da mandíbula durante a mastigação (Navarro, Palma, & Kawauchi, 1992), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

3.1.2. Músculos mastigação dos carnívoros e herbívoros

O modo de mastigação básica dos mamíferos é entendido melhor se se tiver em consideração as diferenças entre os carnívoros e herbívoros. Todos os mamíferos utilizam uma combinação dos músculos masséter, temporal e os pterigóideos para o encerramento e abertura da mandíbula.

O tamanho relativo dos músculos utilizados, especialmente no encerramento e abertura da mandíbula, reflecte as diferenças entre a mastigação de carne e de vegetais.

De uma forma geral, o temporal apresenta uma maior acção mecânica no início da abertura mandibular, em movimentos relativamente amplos, quando é provável que os caninos e os incisivos sejam usados. Assim, um temporal grande é típico dos carnívoros, que utilizam mordidas poderosas para capturar e matar as suas presas (Clayton & Flood, 2002). Neste animais é comum as articulações temporomandibulares estarem ao mesmo nível que a fileira de dentes. Este formato é bastante útil para os dentes que são mais usados para cortar e rasgar. A apófise pós-glenoide previne que a mandíbula seja deslocada pelo forte músculo temporal. Existem ainda outros músculos fortes que vão da região occipital da cabeça para as

vértebras cervicais e que ajudam a suportar os movimentos de ataque à presa (Sisson & Grossman, 1986).

O crânio dos mamíferos herbívoros estão mais adaptados para macerar os alimentos duros e resistentes. Dada a baixa quantidade de proteínas contida nas folhas e nos talos são necessárias estas adaptações do crânio e dos dentes para que consigam processar elevadas quantidades destes materiais duros e fibrosos. O masséter cria forças na parte caudal da fileira de dentes e também move a mandíbula de um lado para o outro. Nos herbívoros este músculo apresenta um tamanho superior ao das outras espécies, em contraste com o temporal (Clayton & Flood, 2002).

Esta morfologia da musculatura reflecte-se no aumento do ângulo da mandíbula (onde se insere o masséter) e nos tamanhos reduzidos da apófise coronóide e da fossa temporal (locais de inserção do temporal).

A posição da ATM dos herbívoros foi-se alterando, estando localizada acima do crânio, deslocada da linha dos dentes. Isto permite que os dentes entrem em oclusão simultaneamente.

Os herbívoros também apresentam, geralmente, um focinho alongado, com presença de diastemas (espaço entre os dentes os malares e os incisivos) (Pough, Janis, & Heiser, 2008).

a. Carnívoro

Os carnívoros têm o crânio (ilustração 20) estreito e os movimentos laterais restritos, razão pela qual se verificam algumas diferenças morfológicas entre os seus músculos

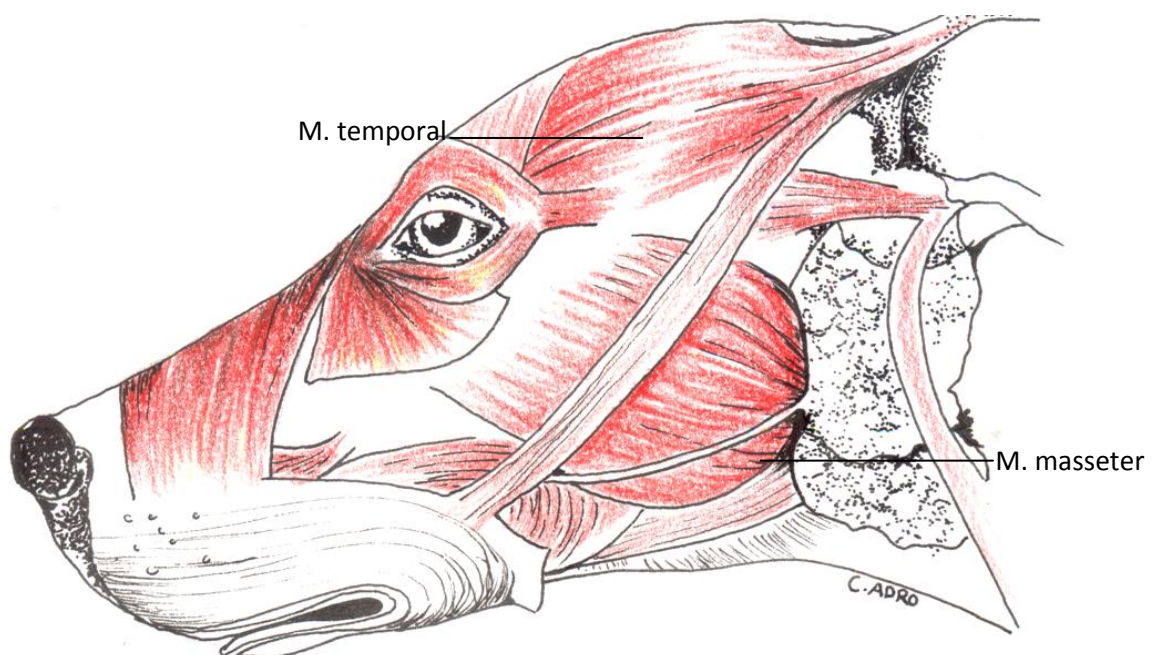


Ilustração 20. Músculos da mastigação no canino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)

mastigatórios e os dos humanos. O temporal no carnívoro pode ser estudado como um todo (Yang, et al., 2010).

Vários autores têm feito descrições completas dos músculos da mastigação dos carnívoros, assumindo especial importância o músculo temporal. Este, em conjunto com o masséter (que tem cerca de metade do seu peso), é responsáveis pelos movimentos da mastigação (Pough, Janis, & Heiser, 2008), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

O masséter está dividido em duas porções, uma profunda e outra superficial (Yang, et al., 2010). As fibras superficiais unem-se com as do músculo pterigóideo medial numa camada fibrosa que circunda a margem inferior da mandíbula.

Seria de esperar que, na ausência de movimentos de protrusão, o músculo pterigóideo lateral estivesse ausente. No entanto, existe um pequeno mas distinto músculo pterigóide que se estende horizontalmente a partir da região posterior da apófise pterigóide (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

b. Herbívoro

O padrão de desenvolvimento muscular é modificado numa dentição de trituração. Os músculos masséter e temporal não estão tão desenvolvidos quanto nos animais carnívoros (imagem 21) (Clayton & Flood, 2002). Por outro lado, os movimentos laterais são geralmente de grande importância e os músculos pterigóideos laterais são bem desenvolvidos (Crompton & Parker, 1978), (Fonseca, Zambrano, Dias, Lima, Alves, & Godoy, 2009). As duas metades da mandíbula normalmente não são unidas por osso na sínfise mentoniana. Um movimento lateral iniciado por um ou por outro dos músculos pterigóideos laterais à medida que a boca se abre, é um movimento preliminar essencial para a trituração.

O músculo masséter é observado como um forte músculo largo e plano, localizado na superfície lateral do ramo da mandíbula. As fibras da parte superficial correm horizontalmente do ângulo da mandíbula. A parte profunda surge da crista facial e da apófise temporal do osso zigomático e as suas fibras correm caudoventralmente. Tem origem na tuberosidade da face, na maxila e na crista facial do osso zigomático e a superfície ventral do arco zigomático. Insere-se na superfície lateral do ramo da mandíbula. A sua função é fechar a mandíbula e move-la rostralmente, auxiliando assim na ruminação. Um músculo agindo sozinho produz ligeira movimentação lateral (Sisson, Grossman, & Getty, 1987).

O músculo temporal é menos desenvolvido do que nos carnívoros. Com isto ele ocupa completamente a fossa do temporal. Tem origem na fossa temporal e insere-se na apófise coronóide e nas superfícies adjacentes medial e lateral (Sisson, Grossman, & Getty, 1987).

Torna-se necessário estar atento à possibilidade de actividade contralateral pelo músculo temporal durante a fase de trituração no herbívoro, à medida que a mandíbula retorna à oclusão cêntrica (Herring, 2003). Como os músculos masséter e pterigóideo medial contraem de maneira vigorosa sobre o bolo alimentar com a ação de esmagamento, o músculo temporal no lado não funcional será responsável pelo movimento de trituração lateral que leva de volta a mandíbula para a posição cêntrica (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

Todos os restantes músculos da mastigação tem as mesmas características relativas às dos humanos, vistas anteriormente.

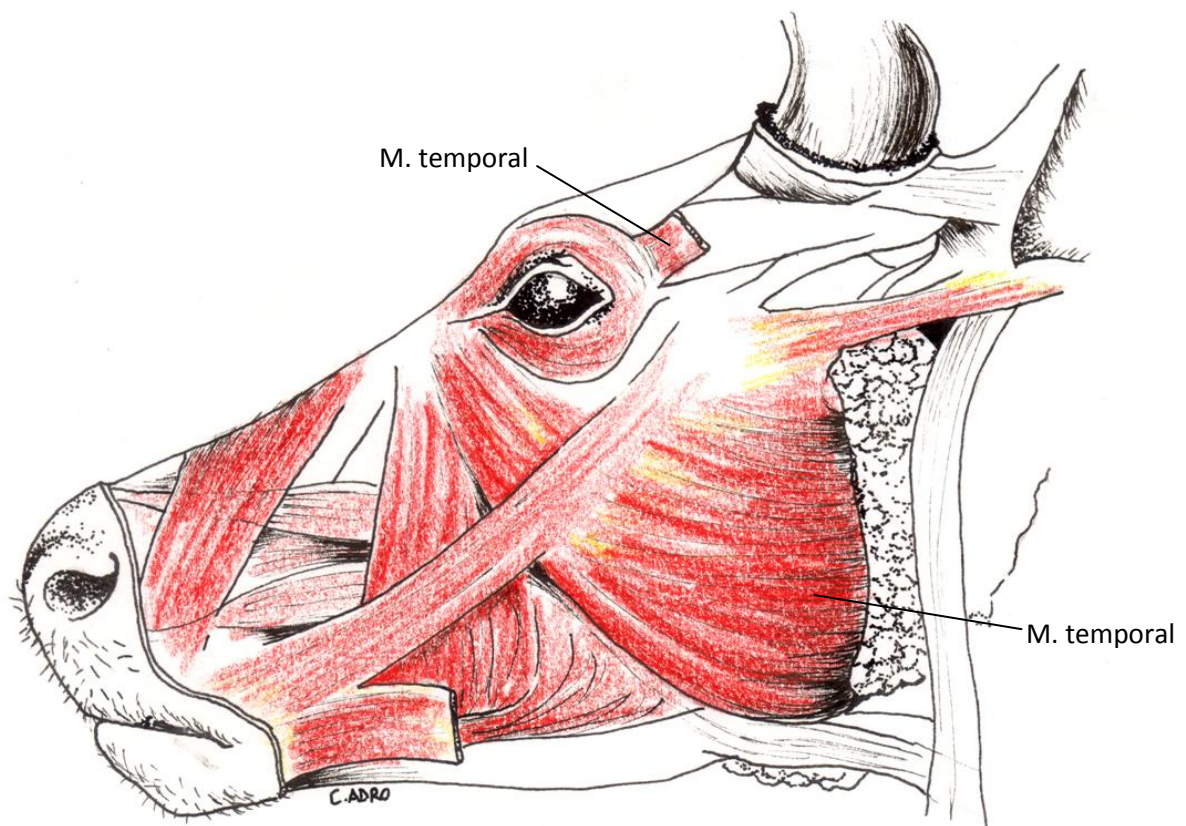


Ilustração 21. Músculos da mastigação no bovino. Cláudia Adro, imagem adaptada de (Testut & Latarjet, 1983)

3.2. Movimento humano

A ATM possui uma dinâmica complexa, variada e extremamente activa, que põe em actividade forças intensas, necessárias ao deslocamento da mandíbula e à realização das funções de mastigação, fonação, deglutição e expressão facial. A isto acrescenta-se a ação que ela exerce sobre as glândulas salivares durante os movimentos, facilitando o fluxo das

secreções salivares para a cavidade oral (Testut & Latarjet, 1983), (Manuila, Manuila, Lewalle, & Nicoulin, 2003).

Para se compreender com mais facilidade como são realizados os movimentos mandibulares, é preciso lembrar os seguintes conceitos:

A ATM é formada por uma base fixa, constituída pelo crânio e pelos ossos fixos da face, onde se encontra a face articular superior ou a fossa mandibular e uma base móvel, a mandíbula, que se articula através do seu côndilo.

São as características topográficas das superfícies articulares que determinam a realização de certos movimentos. Considera-se que a ATM pode assumir uma posição de encaixe recíproco (em estado estático) e sinovial (em estado dinâmico). Entre outros factores morfológicos, destaca-se a notável diferença existente entre os diâmetros antero-posteriores da fossa mandibular e da cabeça da mandíbula e a semelhança que os mesmos apresentam no sentido transversal, o que explica as diferenças de amplitude nos deslocamentos verticais da mandíbula, quando comparados com os movimentos de lateralidade. Como já referido anteriormente, existe ainda um disco articular que se move de forma diferente consoante os movimentos realizados (Figún & Garino, 2000).

Visto a mandíbula ser um osso único, com duas articulações opostas e simétricas, estas têm que estar coordenadas para que actuem em todos os movimentos simultâneamente (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005).

A mastigação é um ato fisiológico que tem como finalidade a fragmentação dos alimentos em partículas menores, preparando-as para a deglutição e digestão. É considerada a função mais importante do sistema estomatognático, envolvendo actividades neuromusculares e digestivas. Enquanto as funções como a respiração, sucção e deglutição são inatas e inicialmente controladas de forma reflexa, a mastigação é uma função aprendida e depende de inúmeros factores (Pizzol, 2004), (Testut & Latarjet, 1983).

Em termos funcionais, vários grupos de músculos estão envolvidos na mastigação (Testut & Latarjet, 1983). O masséter permite a protusão mandibular, quando os músculos do lado direito e esquerdo actuam simultaneamente, sendo o mais superficial dos músculos mastigadores. O temporal participa no movimento de elevação da mandíbula sem, contudo, exercer muita força. O músculo pterigóideo medial é um potente elevador da mandíbula, que também auxilia na lateralidade enquanto o pterigóideo lateral auxilia no deslizamento, mas principalmente na protrusão mandibular (Gutierrez & Grossman, 2010).

Assim os músculos atuam na ATM permitindo a abertura e o encerramento da boca, protrusão e retrusão, alternando com movimentos de lateralidade. Conforme já referido anteriormente, estes movimentos não ocorrem de forma isolada, envolvendo antes uma combinação complexa da atividade muscular (Nunes, Maciel, & Babinski, 2005). A harmonia entre estes componentes é de maior importância na manutenção da saúde e capacidade funcional do sistema estomatognático.

Neste capítulo aborda-se a mastigação propriamente dita, desde a sua definição às diversas fases e padrões que a compõem.

Denomina-se mastigação o ato de romper e desmanchar os alimento preparando-os para a deglutição, sendo ativadas, pelo indivíduo normal, distintas partes do sistema estomatognático, como os dentes, suas estruturas de suporte, músculos, articulação temporomandibular, lábios, mandíbula, paladar, língua e saliva. O objetivo da mastigação é morder, triturar e misturar os alimentos com a saliva, para que, após a deglutição, este possa ser transportado para o tubo digestivo (Valcecchi, 19999), (Manuila, Manuila, Lewalle, & Nicoulin, 2003).

Todos os animais, na busca pela sobrevivência, realizam funções básicas como a respiração, mastigação e deglutição que lhes permite cumprir com as exigências que o meio lhes impõe.

Para poder desenvolver o estudo do mecanismo da mastigação dos mamíferos, é necessário, em primeiro lugar, estudar os movimentos mandibulares que estes executam e que consistem numa serie de mudanças suaves entre o côndilo e a fossa mandibular, com envolvimento todos os elementos.

Os movimentos da mandíbula podem ocorrer segundo três planos: vertical, horizontal e transversal (ou sagital) (ilustração 22).

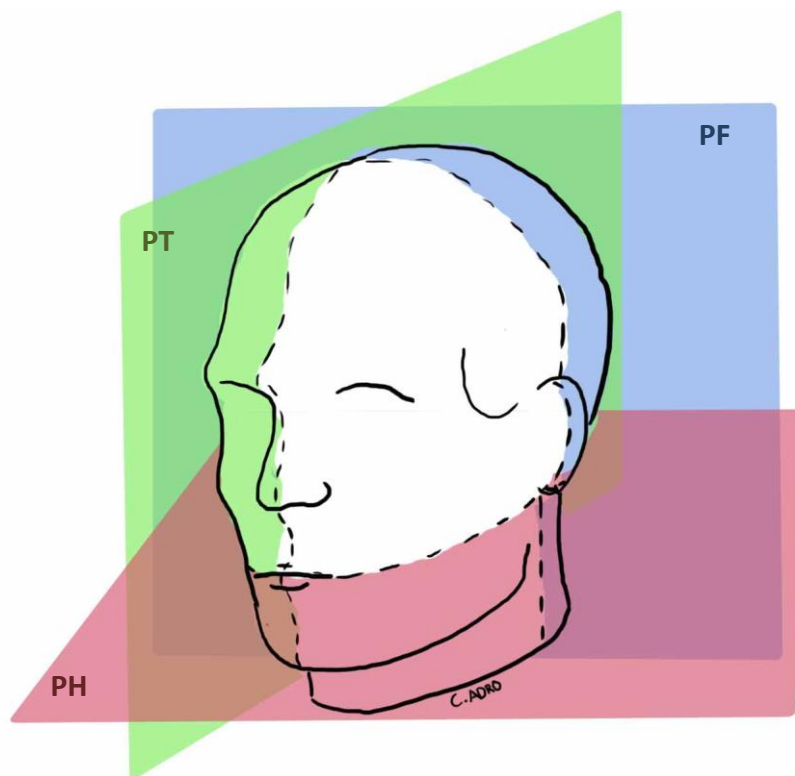


Ilustração 22. Planos ortogonais de referência. **PH**, plano horizontal. **PF**, plano frontal. **PT**, plano transversal. Cláudia Adro, imagem adapta de (Esperança Pina, 1999)

O vertical permanece perpendicular ao plano horizontal, este pode interseccionar a cabeça em diferentes níveis. Neste caso ele está localizado imediatamente atrás de ambas as ATMs. O registo destes movimentos pode ser feito ao nível dos dentes anteriores e das ATMs.

O plano horizontal é paralelo ao solo e está orientado de acordo com as superfícies oclusais dos dentes. Os movimentos mandibulares projetados no plano horizontal podem ser analisados ao nível dos dentes anteriores ou ao nível das ATMs. O deslocamento horizontal ocorre quando a mandíbula retraída realiza a abertura e o encerramento. Ao girar em redor de um eixo, que passa pelos côndilos, acontece a lateralidade, retrusão e protrusão.

O plano transversal divide o crânio em duas porções simétricas. O deslocamento transversal ou sagital ocorre quando a mandíbula vai para um lado e o côndilo do lado oposto ao da direcção do movimento se desloca anteriormente (Hiiemae, 1967), (Zanini, 1999), (Bell, 1986).

Existem dois movimentos básicos da mandíbula, rotação e translação. A rotação (movimento de dobradiça) corresponde à rotação pura da mandíbula à volta do eixo

transversal passando pelo centro dos côndilos mandibulares. A translação (deslizamento) corresponde ao movimento do corpo da mandíbula nos sentidos ântero-posterior e médio-lateral.

O movimento de rotação ocorre entre o disco e o côndilo, no compartimento inferior da mandíbula enquanto o movimento de translação ocorre entre a eminência articular e o disco no compartimento superior da ATM.

Os movimentos de translação não precisam de ser simétricos entre a articulação esquerda e direita.

Os movimentos livres da mandíbula, combinando a rotação com a translação, incluem: a abertura e encerramento, a protrusão e retrusão e os movimentos de lateralidade. Os limites extremos ou exteriores das várias combinações destes movimentos definem o que tem sido chamado de movimentos de fronteira da mandíbula (Douglas, 1988), (Bell, 1986).

O sistema mastigatório é compreendido mais facilmente descrevendo os movimentos livres separadamente. Esses movimentos são definidos como aqueles que ocorrem sem comida na cavidade oral.

3.2.1. Rotação

O movimento de rotação acontece no momento inicial da abertura boca (e no final do encerramento), sem que haja mudança no posicionamento dos côndilos. A contração dos músculos supra-hióideos no movimento de abertura provoca a rotação do côndilo, enquanto no encerramento da boca, a rotação é provocada pela musculatura elevadora da mandíbula. A rotação ocorre no compartimento articular inferior da ATM (entre a parte superior do côndilo e a parte inferior do disco articular) e pode ocorrer nos planos horizontal, vertical e sagital.

Sabe-se que o complexo côndilo-disco é o sistema articular responsável por este movimento que ocorre quando a boca abre e fecha em torno de um ponto fixo ou eixo dos côndilos. Por outras palavras, os dentes podem-se separar ou aproximar sem uma mudança de posição dos côndilos. Na ATM, a rotação é o movimento entre a superfície superior do côndilo e a superfície inferior do disco articular e pode ocorrer em todos os três planos de referência: horizontal, frontal (vertical) e horizontal (Zanini, 1999).

Como referido anteriormente, durante a abertura da boca, é a contração dos músculos suprahióideos que provoca a rotação do côndilo, e, no encerramento, são os músculos elevadores, especialmente o temporal.

3.2.2. Translação

A translação ocorre quando os ligamentos posteriores da articulação se esticam, terminando a rotação entre o côndilo e o disco e iniciando um deslizamento anterior e inferior do complexo côndilo-discal em direção à eminência articular do osso temporal. Este movimento acontece no compartimento articular superior da ATM (entre a parte superior do disco articular e a superfície inferior da fossa mandibular) e é produzida pela contração do músculo pterigóideo lateral na depressão mandibular e pelo músculo temporal no levantamento da mandíbula.

O movimento de translação, no sistema mastigatório, ocorre quando a mandíbula se move para frente, como na protrusão. Os dentes, côndilos e ramos movem-se todos na mesma direção e no mesmo ângulo. Esse tipo de movimento é produzido pela contração do músculo pterigóideo lateral durante a abertura da boca, e, no encerramento, pela contração do temporal. Durante a maioria dos movimentos normais da mandíbula, tanto a rotação como a translação, ocorrem simultaneamente. Tal facto resulta em movimentos muito complexos que são extremamente difíceis de se visualizar (Zanini, 1999), (Hiimae, 1967).

É raro haver movimentos mandibulares puros, pois a rotação e a translação ocorrem ao mesmo tempo, isto quer dizer que enquanto o côndilo roda sobre um ou mais eixos, cada um destes está transladando. A mandíbula pode-se abrir com um movimento de rotação puro, mas para isso acontecer os côndilos devem estar estabilizados, para não transladarem (Crompton & Parker, 1978), (Hiimae, 1967), (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

3.2.3. Movimento de abertura e encerramento

A combinação da translação e rotação é observável nos movimentos de abertura e encerramento da mandíbula. A translação traz o disco e o côndilo para a frente e para trás ao longo da inclinação superior da eminência articular. O côndilo e o disco poderão eventualmente mover-se anteriormente para a maior altura da eminência articular.

Por razões didáticas é comum descrever-se os movimentos a partir de uma posição inicial que corresponde à relação cêntrica para a mandíbula e oclusão cêntrica para os dentes. A partir desta posição têm início os deslocamentos nos diferentes sentidos do espaço (Figún & Garino, 2000).

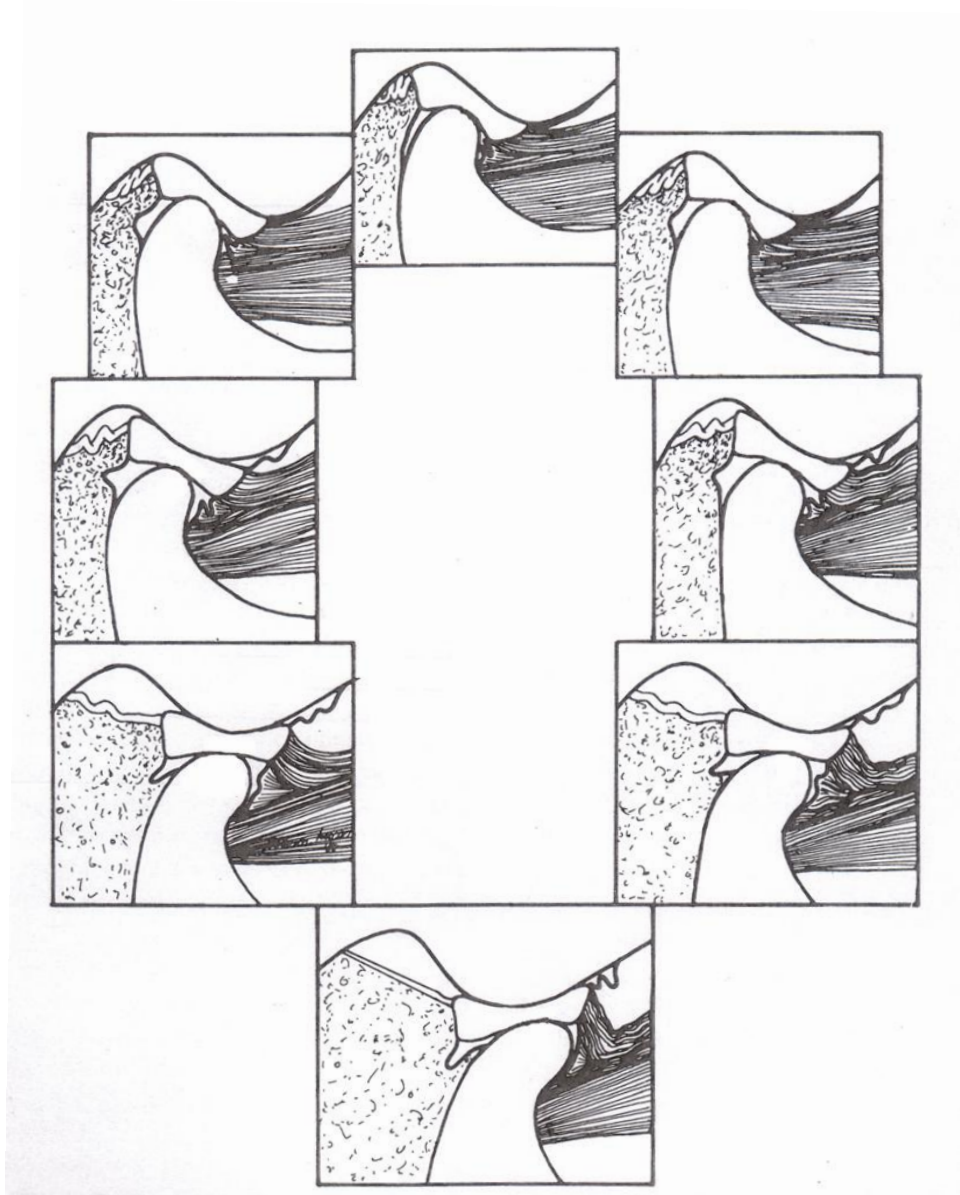


Ilustração 23. Funcionamento normal do movimento do côndilo e disco durante toda a fase de abertura e encerramento. O movimento de encerramento é o exato oposto da abertura. (Okeson, 1992)

Quando se abre a boca, os côndilos giram sobre um eixo horizontal comum e deslizam para a frente e para baixo sobre as faces inferiores dos seus discos articulares. Por sua vez, estes discos deslizam na mesma direção sobre os ossos temporais, devido às suas inserções no côndilo e à contração dos músculos pterigóideos laterais. O deslizamento do disco termina quando as suas inserções fibroelásticas posteriores nos ossos temporais estão esticadas até ao limite (Santos I. C., 2005).

O movimento de abertura começa com um movimento de rotação pura, seguida por uma rotação e translação combinadas num suave movimento que completa a abertura da boca (ilustração 23).

Depois da abertura máxima da boca inicia-se o movimento de encerramento, através de uma fase em que predomina o movimento de translação. Desta forma a boca encerra-se ao mesmo tempo que os côndilos e o disco são trazidos para a superfície superior da eminência articular. Assim, no encerramento, ocorre uma combinação suave da translação e rotação até a posição de repouso ser atingida. A posição de oclusão cêntrica é finalmente atingida através do movimento de rotação pura.

Neste movimento o osso hióide e o ponto fixo de inserção para os músculos supra-hiódeos. Graças à contração dos músculos infra-hiódeos, os músculos responsáveis pela elevação da mandíbula ficam inactivos. Em tais condições os músculos da abertura começam a atuar. A primeira ação acontece com a contracção do digástrico. Paralelamente, os côndilos mandibulares giram em torno de um eixo (Figún & Garino, 2000).

O movimento de abertura é causado pela gravidade, pelo relaxamento dos músculos elevadores, e pela ação combinada do músculo pterigóideo lateral e do músculo digástrico. Se o movimento de abertura ocorre sem resistência, os depressores actuam sem qualquer força excessiva. Se a abertura é apenas ligeira, isto pode ser feito simplesmente pelo relaxamento dos elevadores e da força da gravidade. Quando ocorre a abertura ampla, a força inferior do músculo pterigóideo lateral age sobre os côndilos e discos combinando com a força depressora e reactiva dos músculos genio-hióide e digástrico agindo sobre o corpo da mandíbula. Estas forças combinadas produzem extensos movimentos de rotação e translação da mandíbula.

O movimento de encerramento é executado através dos músculos elevadores da mandíbula. Se a boca é aberta até ao seu limite, o momento da sua activação e relaxamento nas diferentes partes destes músculos pode ser importante para o encerramento adequado. O disco e côndilo deslizam anteriormente até a parte mais alta da eminência articular durante a abertura máxima da boca. Desde o início do encerramento os discos e côndilos são afastados da sua posição anterior. Depois desta fase do movimento de encerramento ser executado, ele é concluído com a ajuda dos músculos elevadores. Esta ação coloca a mandíbula de volta à sua posição oclusal (Bell, 1986).

3.2.4. Movimentos de protrusão e retrusão

Os movimentos para a frente e para trás da mandíbula são essencialmente de translação. Da posição de repouso, a mandíbula pode ser puxada para a frente extensivamente, com os dentes inferiores a permanecer a uma curta distância dos dentes superiores. Este movimento é chamado de protrusão (Manuila, Manuila, Lewalle, & Nicoulin, 2003). Os côndilos mandibulares são puxados em conjunto para a frente juntamente com o disco articular. Assim sendo, o movimento ocorre inicialmente no compartimento superior da ATM. A reversão do movimento para a frente, chamada de retrusão, também é principalmente de translação. Estes movimentos condilares são facilmente palpáveis (Douglas, 1988).

A maior parte das pessoas com o sistema de mastigação normal consegue retrair a mandíbula cerca de 1 a 2mm desde a oclusão cêntrica. A retrusão a partir desta posição é limitada pelo componente do ligamento capsular da ATM. Esta posição além de ser considerada oclusão cêntrica é referida também como relação cêntrica, não sendo atingida durante os movimentos normais da mastigação nos humanos.

A protrusão da mandíbula é sobretudo o resultado da contracção do músculo pterigóideo lateral, com uma ligeira contribuição do masséter e do pterigóideo medial. Normalmente o músculo temporal não está activo durante este movimento e os restantes depressores também são pouco activos. O pterigóideo lateral puxa os côndilos da mandíbula, e por consequência o disco articular, para a frente ao longo da eminência articular, enquanto os elevadores e depressores, aparentemente, estabilizam a posição da mandíbula relativamente à maxila.

No movimento de retrusão as fibras oblíquas do músculo temporal combinam forças com os depressores, enquanto os elevadores exercem diferentes actividades. O componente depressor dos músculos supra-hióideos na mandíbula é, aparentemente, neutralizado pela actividade dos músculos elevadores (Bell, 1986).

3.2.5. Lateralidade

O deslocamento lateral da mandíbula resulta se o côndilo e o disco de ambos os lados forem puxados, em movimentos opostos, para a frente, para trás e ao longo da eminência articular. O côndilo que fica em repouso executa movimentos limitados. Este movimento consiste inicialmente na rotação da mandíbula à volta do eixo vertical localizado imediatamente atrás desse côndilo.

O movimento do côndilo de repouso (gira em torno de um eixo vertical e move-se lateralmente) é influenciado pelas mesmas limitações existentes nos movimentos de retrusão desde a oclusão cêntrica. Assim, pela orientação do ligamento capsular, o centro do côndilo em repouso é forçado a mover-se para a frente e lateralmente (Bell, 1986).

3.3. Movimentos dos carnívoros e herbívoros

A natureza da dieta dos animais sempre teve um grande efeito na evolução da estrutura e do padrão na actividade funcional do aparelho mastigatório. Desde então, os vertebrados primitivos abandonaram o papel de animal relativamente imóvel, passivo, para um aparelho mastigatório que tem sido progressivamente modificado para lidar com a gama cada vez maior de fontes de alimentação que se tornaram disponíveis (Ross, et al., 2007). O sistema mastigatório funciona como uma unidade integrada, embora composto por partes anatomicamente distintas (Hiiemae, 1967), como descrito no capítulo anterior. Uma série de estudos sobre a alimentação funcional mostra como foram evoluindo as diferentes combinações das actividades musculares que permitem a movimentação da mandíbula, tanto em direcções verticais como em direcções horizontais, relativamente ao plano oclusal. (Ross, et al., 2007)

A evolução do padrão da actividade muscular está patente na ligação existente entre as variações no tamanho, forma e posição, que são encontrados nos dentes, maxilares, músculos e ATM de mamíferos. Observar, registar e descrever um determinado padrão de actividade muscular em detalhe é, provavelmente, o mais difícil no processo de mastigação.

É possível classificar as fontes de nutrição correspondentes aos tipos de mastigação que funcionam de maneiras distintas de preparar o alimento para a ingestão (Testut & Latarjet, Tratado de Anatomia Humana, 1983).

3.3.1. Carnívoro

A ATM dos carnívoros está preparada para produzir o máximo de força mastigatória, restringindo os movimentos da mandíbula ao plano vertical. O comportamento alimentar nos carnívoros é caracterizado pela velocidade e pela violenta apreensão seguido por vagarosos rasgões e cortes relativamente suaves (Valcecchi, 1999), (Bell, 1986).

Um côndilo lateral alongado com um laminado superfície articular, convexo, ajusta-se perfeitamente a uma fossa glenóide profundamente côncava, lateralmente alongada com a

apófise preglênóide acentuada. Estas apófises não estão no mesmo plano e, quando são vistos de perfil, têm a forma de uma circunferência.

A acção da articulação é semelhante a uma dobradiça. Para a acção de corte ser progressiva da parte de trás para a frente dos dentes, o côndilo situa-se posteriormente de acordo com o plano oclusal.

Um disco articular está presente, mas o músculo pterigóideo lateral não tem a mesma inserção nem a mesma função mandibular que no humano, uma vez que quase não são permitidos movimentos unilaterais ou bilaterais protrusivos.

A dentição nesta espécie é bastante importante devido à velocidade com que elevam a mandíbula de encontro com a dentição superior. É por essa razão que o músculo temporal exhibe as suas faixas compridas. Na acção de mordida no canino, o músculo temporal coopera de forma mais activa em relação ao masséter, por este ter os feixes mais curtos. O músculo temporal estende-se verticalmente desde a sua inserção até à grande área da apófise coronóide.

Além da necessidade de uma cobertura protectora para as margens do maxilar e mandíbula, a capacidade de morder e impedir o escape de uma presa escorregadia foi talvez a primeira actividade funcional dos dentes dos vertebrados mais primitivos, há quatrocentos milhões de anos. Dentes cónicos levemente recurvados, com diastemas e interdigitando-se com os dentes semelhantes no arco oposto era a disposição típica nos vertebrados mais primitivos. A oclusão dos dentes, em serra, com cúspides afiladas trouxe consigo a necessidade de assegurar uma relação de encerramento constante entre ambos os arcos dentários e uma musculatura suficientemente rápida e vigorosa em acção para garantir que a presa fosse capturada e segura (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

A maioria dos mamíferos era carnívora ou omnívora e possuíam dentições nas quais a incisão era a função primária ou única. O movimento da mandíbula era principalmente na direcção apropriada, mas ocorriam leves movimentos transversais (Crompton & Parker, 1978).

Na tentativa de correlacionar a morfologia dos dentes do maxilar e da mandíbula com a eficiência do processo mastigatório nos carnívoros, tem sido sugerido que muitas características poderiam ser explicadas em termos de vantagem mecânica dos músculos. (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

3.3.2. Herbívoro

Os mamíferos com casco que se alimentam de plantas são conhecidos como os ungulados. Os seus dentes foram desenvolvidos para actuarem mais eficazmente como dispositivos de trituração. O seu procedimento digestivo foi consideravelmente modificado para converter vegetais volumosos em nutrientes. As coroas dos dentes molares tornam-se quadradas ou rectangulares.

O movimento mastigatório divide-se em três partes. A primeira, de trituração consiste num movimento de propulsão linear direccionado rostralmente, dos dentes inferiores contra os dentes superiores. Em segundo lugar, no final do movimento de trituração, o peso maciço da mandíbula e a contracção do músculo pterigóideo fazem com que a boca abra através de uma movimentação vertical para baixo. Em terceiro lugar, a boca abre a metade da sua amplitude máxima, dirigindo-se depois para trás sob a acção do músculo digástrico, enquanto a língua posiciona o bolo alimentar entre os arcos dentários. Esta fase termina com a contracção dos músculos masséter e zigomático-mandibular que leva a um movimento de trituração direccionado para a frente (Zarb, Carlsson, Sessle, & Mohl, 2000).

O ciclo mastigatório do herbívoro pode ser subdividido em quatro fases: abertura, encerramento, impacto e retorno, definido pelos movimentos mandibulares (Zambrano, 2010).

A fase de impacto é a que envolve uma maior grandeza de força durante a mastigação e ocorre no sentido transversal (Zambrano, 2010). Esta acção de moagem ocorre de forma unilateral. Quando a boca se abre o deslocamento da mandíbula faz-se para o mesmo lado em que o bolo é deslocado, encerrando depois no sentido ascendente e medial, promovendo a moagem dos vegetais entre as superfícies ásperas opostas. Depois de várias moagens de um lado, o bolo alimentar é deslocado para o outro e a acção continua suavemente através dos dentes no lado oposto.

A posição alta do côndilo da mandíbula relativamente ao plano oclusal favorece a acção do masséter e pterigóideo medial, em vez do músculo temporal. O masséter tende a ser o músculo mais possante no encerramento da mandíbula. O pterigóide lateral é igualmente desenvolvido, deslocando lateralmente a mandíbula no início de cada curso mastigatório de acordo com o lado em que o bolo alimentar está localizado. O músculo temporal insere-se na apófise coronóide, que se inclina posteriormente em linha com a maioria das fibras que se inserem nas superfícies superior e posterior do crânio.

O côndilo é relativamente largo, mas achatado na superfície articular e ligeiramente convexo anteroposteriormente com uma suave concavidade lateral. A fossa glenóide é bastante profunda. A sua superfície articular une-se imperceptivelmente com a eminência articular, que é pouco mais do que uma ligeira convexidade da superfície articular. Entre ambas as superfícies existe o disco articular, bastante desenvolvido, que auxilia nos movimentos mandibulares.

Na maioria dos herbívoros, o esmalte presente na dentição exposto ao atrito está localizado mediodistalmente. Assim sendo, a maior parte das direcções efectuadas na moagem são laterais (Bell, 1986), (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

4. CONCLUSÃO

De acordo com as referências e as análises efectuadas ao longo deste trabalho, podem-se estabelecer várias diferenças entre as ATM dos mamíferos.

A maneira pela qual a natureza tem modificado a ATM respondendo às necessidades de cada tipo de dieta especializada, mostra a sensibilidade dos tecidos em relação às alterações durante a evolução funcional.

Uma peculiaridade da articulação é a presença de um disco articular fibroso, que divide a cavidade em dois compartimentos: superior e inferior. Assim, ocorre um movimento de dobradiça entre a mandíbula e o disco, ao passo que se verificam grandes movimentos de deslizamento (translações) da mandíbula em relação ao crânio no nível superior. Talvez pelo facto dos movimentos da mandíbula do cão serem tão simples, o disco tornou-se fino e pouco desenvolvido nesta espécie. Nas espécies em que predominam movimentos trituradores laterais, por exemplo nos bovinos, o côndilo da mandíbula é maior e o disco mais espesso.

A comparação entre a morfologia óssea da ATM dos diferentes mamíferos mostra as suas adaptações aos hábitos alimentares.

A ATM nos carnívoros é definida como um cilindro horizontal que realiza movimentos de dobradiça, com protrusão suave, apenas possível quando a boca se encontra aberta. O movimento lateral só é possível de produzir patologicamente, através de um traumatismo, que ocorre ocasionalmente. O côndilo, por ser alongado transversalmente, não corresponde na totalidade à superfície da fossa mandibular do osso temporal. A apófise coronóide é bastante mais extensa e tem uma inclinação anterior ligeira. O disco articular assenta sobre a cartilagem e cobre a superfície da apófise côndilar da mandíbula e a outra face do disco abrange a fossa mandibular do osso temporal.

Nos herbívoros, a ATM funciona predominantemente com movimentos laterais devido às características funcionais da articulação. A mandíbula apresenta um côndilo transversal mais largo e os côndilos têm forma cilíndrica, ideal para este tipo de movimentos.

Pode-se concluir que os ruminantes possuem uma cavidade côndilar ampla e mais plana, possibilitando o deslizamento lateral do côndilo e facilitando a ingestão dos alimentos. Os carnívoros possuem esta articulação estreita e profunda, facilitando assim o corte e a separação da carne moída.

Os humanos combinam as características de todas as articulações mencionadas, pois a cavidade cônica é ampla e profunda, proporcionando uma maior movimentação funcional.

5. BIBLIOGRAFIA

- Alves, M. V. (1996). Et in Arcadia Ego. *Colóquio Artes* (108), pp. 31-50.
- Bell, W. E. (1986). *Temporomandibular Disorders- Classification, Diagnosis, Management* (3ª ed.). Chicago: Year Book Medical Publishers.
- Boyd, J. S. (2002). *Anatomia Clínica do cão e gato* (2ª ed.). Brasil: Editora Manole Lda.
- Clayton, H. M., & Flood, P. F. (2002). *Anatomia Aplicada dos Grandes Animais* (3ª ed.). Brasil: Editora Manole Lda.
- Corrêa, A. A., Santos, L. M., & Rocha, J. R. (2008 йил Julho). Michelangelo: Uma contribuição à Anatomia. *Revista Científica Eletônica de Medicina Veterinária* (11).
- Crompton, A. W., & Parker, P. (1978 йил Abril). Evolution of the Mammalian Masticatory Apparatus. *fossil record* , pp. 192-201.
- Delmas, A., & Rouvière, H. (1999). *Anatomie Humaine: Descriptive, topographique et fonctionnelle* (10ª ed.). Paris: Masson.
- Didacta. (1998). *Atlas da Anatomia Humana- Enciclopédia temática*. Lisboa: F.G.P.
- Douglas, C. R. (1988). *Fisiologia aplicada à prática odontológica*. São Paulo: Pancast.
- Dyce, Sack, & Wesing. (1990). *Tratado de Anatomia Veterinária*. Filadélfia: Guanabara Koogan S.A.
- Esperança Pina, J. (1999). *Anatomia Humana da Locomoção* (3ª ed.). Lousã: Lidel-Edições técnicas, Lda.
- Figúñ, M. E., & Garino, R. A. (2000). *Anatomia Odontológica- Funcional e Aplicada* (2ª ed.). Porto Alegre: Editorial Medica- Panamericana.
- Fonseca, F. A., Zambrano, R. S., Dias, G. M., Lima, E. M., Alves, G. E., & Godoy, R. F. (2009 йил Outubro). Características Físicoquímicas e citológicas do líquido sinovial da articulação temporomandibular em equinos. *Pesquisa Veterinária Bras.* , 29 (10), pp. 229-233.
- Gutierrez, L. M., & Grossman, E. (2010 йил Julho-Setembro). Anatomofisiologia do músculo pterigóideo lateral. *Revista Dor* , 11 (3), pp. 249-253.
- Herring, S. W. (2003 йил Dezembro). TMJ anatomy and animals models. *NIH Public Access* , 3 (4), pp. 1-3.
- Hiiemae, K. M. (1967). Masticatory Function in the Mammals. *Department of Oral Anatomy* , 46 (5), pp. 883-893.
- Kickhofel, E. H. (2003). A lição de anatomia de Andreas Vesalius e a ciência moderna. *Scientle studia* , 1 (3), pp. 389-404.
- Manuila, L., Manuila, A., Lewalle, P., & Nicoulin, M. (2003). *Dicionário Médico* (3ª ed.). Paris: Climepsi Editores.

- Matsunaga, K., Usui, A., Yamaguchi, K., & Akita, K. (2009). An Anatomical Study of the Muscles That Attach to the Articular Disc of the Temporomandibular joint. *Clinical Anatomy*, 22, pp. 932-938.
- Mendonça, F. V. (n.d.). *Circulo Médico*. (CEO, Editor) Retrieved 2011 йил 15-Abril from www.ciculomedico.com: http://www.ciculomedico.com/Ilustracao_medica.pdf
- Moll, H. D., & May, K. A. (2002). A Review of Conditions of the Equine Temporomandibular Joint. *AAEP Proceedings*, 48, pp. 240-243.
- Navarro, J. A., Palma, R. G., & Kawauchi, A. (1992). Relações Anatômicas entre os Músculos Pterigóideos Lateral e Medial. *ROBRAC- Revista Odontológica do Brasil Central*, 2 (1), pp. 4-7.
- Nogueira, M. F. (2001). Disfunção da Articulação Temporomandibular (DTM) e Mastigação: Uma relação de causa e efeito. *CEFAC- Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica*, pp. 3-6.
- Norton, N. S. (2007). *Netter, Atlas da Cabeça e Pescoço*. Brasil: Elsevier Editora, Ltda.
- Nunes, P. C., Maciel, R. L., & Babinski, M. A. (2005 йил Setembro-Outubro). Propriedades Anatômicas e Funcionais da ATM com aplicabilidade no tratamento fisioterapêutico. *Fisioterapia Brasil*, 6 (5), pp. 381-387.
- Okeson, J. P. (1992). *Fundamentos de Oclusão e Desordem Temporomandibulares* (2ª ed.). Livraria Editora Artes Médicas.
- Oliveira, S. L., & Carvalho, D. d. (2002). Cefaléia e Articulação Temporomandibular (ATM). *Revista Neurociências*, 10 (3), pp. 144-151.
- Pizzol, K. E. (2004). Influência da Mastigação Unilateral no Desenvolvimento da Assimetria Facial. *Revista Uniara* (15), pp. 215-222.
- Pough, F. H., Janis, C. M., & Heiser, J. B. (2008). *A vida dos vertebrados* (4ª ed.). São Paulo, Brasil: Atheneu Editora São Paulo, Ltda.
- Ramos, A. C., Sarmento, V. A., Campos, P. S., & Gonzalvez, M. O. (2004 йил 24-Novembro). Articulação Temporomandibular- Aspectos Normais e Deslocamentos do Disco: Imagem por Ressonância Magnética. *Radial Bras*, 37 (6), pp. 449-454.
- Ross, C. F., Dharia, R., Herring, S. W., Hylander, W. L., Liu, Z.-J., Rafferty, K. L., et al. (2007 йил Janeiro). Modulation of mandibular loading and bite force in mammals during mastication. *The Journal of Experimental Biology*, 10, pp. 1046-1063.
- Santos, I. C. (2005 йил Dezembro). Desenvolvimento de um Sistema Protótipo para a Aquisição e Análise do Movimento Mandibular. *Dissertação*, pp. 11-33.
- Santos, J. M., Cavacas, A., Silva, A., Zagala, C., Evangelista, J., Oliveira, P., et al. (2009). *Anatomia Geral, Moreno* (5ª ed.). Publicações Egas Moniz.
- Schiebinger, L. (1986). Skeletons in the Closet: the First Illustrations of the Female Skeleton in Eighteenth-Century Anatomy. (U. o. Press, Ed.) *Representations* (14), pp. 42-72.

- Schwarz, T., Weller, R., Dickie, A. M., & Konar, M. (2002 йил 6-Junho-Dezembro). Imaging of the canine and feline temporomandibular joint: a review. *Veterinary Radiology and Ultrasound* , 43 (2), pp. 85-97.
- Schwarze, E. (1970). *Compendio de Anatomia Veterinária, introdución a la Anatomia Veterinária, Aparato Locomotor* (1ª ed.). Zaragoza, Espanha: Acribia.
- Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2003). *Anatomia e Fisiologia* (6ª ed.). Loures: Lusociência - Edições técnicas e científicas Lda.
- Sisson, S., & Grossman. (1986). *Anatomia dos Animais Domésticos* (Volume I ed.). Brasil: Rio de Janeiro.
- Sisson, S., Grossman, J. D., & Getty, R. (1987). *Anatomia dos animais domésticos* (5ª ed.). Interamericana.
- Sobotta. (2006). *Atlas de Anatomia Humana- Cabeça, Pescoço e Extremidade Superior* (22ª ed.). Guanabara Koogan.
- Stechman Neto, J., Floriani, A., Carrilho, E., & Milani, P. A. (2002 йил Outubro/Dezembro). Articulação Temporomandibular em Pacientes Geriátricos. *Jornal Brasileiro de Oclusão, ATM e Dor Orofacial, Curitiba* , 2 (8), pp. 345-350.
- Taber. (2000). *Dicionário Médico Enciclopédico* (17ª ed.). Brasil: Editora Manole Lta.
- Testut, L., & Latarjet, A. (1983). *Anatomía Humana*. Barcelona: Salvat Editores S.A.
- Testut, L., & Latarjet, A. (1983). *Tratado de Anatomia Humana*. Espanha: Salvat Editores, S.A.
- Valcecchi, T. C. (1999). A importância da mastigação na prática da fonoaudiologia. *Monografia de conclusão de curso de especialização em Motricidade Oral* , pp. 1-24.
- Yang, H.-M., Hu, K.-S., Song, W.-C., Park, J.-T., Kim, H.-J., Koh, K.-S., et al. (2010). Innervation Pattern of the Canine Masticatory Muscles in Comparison to Human. *The Anatomical Record* , pp. 117-125.
- Zambrano, R. d. (2010 йил Maio). Influência do Tratamento dentário nas características do líquido sinovial da articulação temporomandibular do equino. *Dissertação de Mestrado em Saúde Animal* , pp. 3-28.
- Zanini, C. F. (1999). Os hábitos Parafuncionais na Disfunção da Articulação Temporomandibular. *CEFAC- Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica* , pp. 10-29.
- Zarb, G. A., Carlsson, G. E., Sessle, B. J., & Mohl, N. D. (2000). *Disfunções da Articulação Temporomandibular e dos Músculos da Mastigação* (2ª ed.). Copenhagen: Santos Livraria Editora.