



Bianca Cardozo*, Alexandre Rodrigues Freire, Ana Cláudia Rossi, Felipe Babilacqua Prado.

“ANÁLISE POR MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (MICRO-CT) DAS
“TRAJETÓRIAS DE FORÇA DA MANDÍBULA” EM MACACOS SAPIJUS APELLA”

Palavras-chave: anatomia, mandíbula, primatas.

INTRODUÇÃO

A mandíbula é um dos ossos mais interessantes do corpo, apresentando relação com o crânio através de uma série de músculos e ligamentos, que o afetam de diferentes maneiras. Como Ross diz, “a mandíbula é uma estrutura importante para investigar a associação entre o regime de carga e os regimes de estresse e de tensão por causa de seu papel na alimentação, durante o qual transmite forças para e do organismo e ambiente”.

Desta forma, ainda há um grande interesse sobre a morfologia e a biomecânica mandibular. Se “dados de propriedades do material ósseo disponíveis não suportam a existência de pilares do esqueleto facial em humanos ou *Sapajus paella*” (Prado et al., 2016), como saber se esse mesmo conceito de “trajetórias de força” se aplica nas mandíbulas? Como saber se esse conceito é falso ou verdadeiro na mandíbula, uma vez que a mesma ideia persiste na literatura clínica.

Sabe-se que durante a mastigação, as cargas mastigatórias são dissipadas ao osso trabecular, que transfere essas forças para a cortical (Herring e Liu, 2001). Assim o osso trabecular pode ser avaliado tanto por meio de análise histológica, como por microtomografia computadorizada (micro-CT). O fato do macaco-prego, *Sapajus apella*, possuir semelhanças com os seres humanos vem favorecendo a utilização desse modelo animal nos estudos biomecânicos.

Wright et al. (2015), estudou as características mandibulares, craniofacial, musculares mastigatórias, dentais, do gênero *Sapajus*, e do gênero *Cebus*, mas ainda não está claro se somente as forças biomecânicas atuam sobre o esqueleto craniofacial do *Sapajus apella*, principalmente às provenientes dos dentes, e se são essas que o afetam substancialmente ao ponto de produzirem modificações significativas na morfologia mandíbula.

OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi analisar a morfologia das trajetórias de forças da mandíbula de macacos *Sapajus apella* por meio de Microtomografia Computadorizada (Micro TC).

MATEIRIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 6 mandíbulas secas de macacos *Sapajus apella*. A análise microtomográfica foi realizada em cada lado da mandíbula, por meio do microtomógrafo SkyScan 1178 (SkyScan 1178, Bruker), 65 Kv, com resolução ($1024 \times 1024 \times 1024$ pixels), tamanho de pixel de 80- μ m. As micro-CT foram realizadas para análise morfométrica da arquitetura do trabeculado da mandíbula. Os parâmetros avaliados e as regiões de interesse foram a porcentagem de volume ósseo (BV/TV), volume ósseo (BV) e espessura trabecular (Tb.Th) das áreas de arquitetura trabecular das chamadas “Trajetórias de Força da Mandíbula” em macacos da espécie *Sapajus apella* conforme Seipel (1948).

As mensurações foram realizadas com os seguintes critérios:

Para cada imagem da mandíbula de macaco *Sapajus apella* foi realizada uma mensuração na parte central do terço Inferior, Médio e Superior da cortical óssea Vestibular e Lingual de cada dente avaliado, sendo eles: Canino (C), Primeiro pré-molar (P1), Segundo pré-molar (P2), Terceiro pré-molar (P3), Primeiro molar (M1), Segundo molar (M2) e Terceiro molar (M3), totalizando 6 mensurações para cada dente.

No Ramo da mandíbula, as mensurações foram realizadas em cada imagem, denominadas de R0, R1, R2 e R3, considerando para R0 3 pontos de divisões, pois foi o que a microtomografia permitia mensurar, e o restante das imagens (R1, R2 e R3) foram divididos em 4 pontos. As imagens com 3 divisões foram mensuradas na parte central do terço Inferior, Médio e Superior. As imagens com 4 divisões (R1, R2 e R3) seguiram o mesmo critério, e foram denominadas de Inferior, Médio (MED1), Médio (MED2) e Superior. Em todas as imagens que foi possível separar os lados Medial e Lateral do Ramo da mandíbula, também foram incluídas.

As medidas realizadas foram padronizadas. As medidas foram realizadas por um mesmo avaliador, ao qual foi feita uma repetição completa da amostra (6 mandíbulas), e realizada uma segunda repetição para 20% do total da amostra, correspondente a 2 mandíbulas (Mandíbulas 11 e 13). Este critério foi adotado devido ao cenário atual de pandemia em que o tempo de pesquisa foi afetado, portanto precisou-se fazer adaptações para que fosse possível finalizar a pesquisa.

As regiões foram analisadas e divididas em áreas de “Trajetórias de Força da mandíbula” e áreas de não “Trajetórias de Força da mandíbula”.

O teste de correlação intra-classe (ICC) foi realizado. Os dados das medidas obtidas foram submetidos à uma análise estatística descritiva. Para a análise comparativa entre as áreas de “Trajetórias de Força da mandíbula” e áreas de não “Trajetórias de Força da mandíbula” foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney U. Considerou-se o nível de significância de 5%. Todos os cálculos foram realizados com Software Bioestat 5.0.

RESULTADOS

O ICC entre a primeira e a segunda repetição (correspondente a 20% do total da amostra) revelou um intervalo de confiança (95%- Confidence Interval for ICC Population Values) de $0.7954 < ICC < 0.7954$, portanto, o Coeficiente de correlação intraclass foi de 0.7954 e $p < 0.0001$, reprodutibilidade excelente.

Houve diferença significativa ($p= 0.0008$) entre as áreas de “Trajetórias de Força da mandíbula” e áreas de não “Trajetórias de Força da mandíbula” para a porcentagem de volume ósseo (BV/TV).

Não houve diferença significativa ($p= 0.7677$) para o volume ósseo (BV) e para espessura trabecular (Tb.Th) ($p= 1.0000$).

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou as chamadas “trajetórias de força da mandíbula” em macacos *Sapajus apella* por meio de Microtomografia Computadorizada (Micro-CT) em virtude desta visão tradicional de trajetórias mandibulares persistirem na moderna literatura odontológica, ortodôntica e cirúrgica, conceito definido de acordo com a descrição das trajetórias de força na mandíbula por Sicher & Du Brul (1970).

Os resultados apontam para as diferenças estruturais na microarquitetura do osso cortical das chamadas áreas existentes nas áreas de “trajetórias de força da mandíbula” e áreas de não “trajetórias de força da mandíbula” principalmente ligados a porcentagem de volume ósseo (BV/TV), que sugerem diferenças significativas entre tais áreas. Assim como afirmaram Prado et al. (2016), sobre os a escassez de dados ou mesmo a insuficiência em relação aos achados sobre os pilares do esqueleto facial, o mesmo é válido para a evidência científica da existência estrutura das “trajetórias de força da mandíbula” de humanos e seus parentes próximos.

Dessa forma este estudo abre uma série de possibilidades para futuras pesquisas, utilizando diferentes ferramentas, ou metodologias para melhorar a compreensão nas áreas de “trajetórias de força da mandíbula” e áreas de não “trajetórias de força da mandíbula” tanto em macacos *Sapajus apella* como em outros primatas ou não primatas.

Este estudo teve como importância contribuir para as descobertas dessa espécie de primata, já que possuem muitas características em comum com os humanos e que podem auxiliar na compreensão de aspectos evolutivos, antropológicos e biomecânicos.

CONCLUSÃO

Os dados de propriedades do material ósseo das chamadas trajetórias de forças da mandíbula de macacos *Sapajus apella* não suportam sua existência por meio dos dados obtidos de Microtomografia Computadorizada (Micro-CT).

REFERÊNCIAS

1. Bouxsein ML, Boyd SK, Christiansen BA, Guldberg RE, Jepsen KJ, Müller R. Guidelines for assessment of bone microstructure in rodents using micro-computed tomography. *J Bone Miner Res.* 2010 Jul;25(7):1468-86.
2. Cattaneo PM, Dalstra M, Melsen B. The transfer of occlusal forces through the maxillary molars: a finite element study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123(4):367-73.
3. Herring SW, Liu ZJ. Loading of the temporomandibular joint: anatomical and in vivo evidence from the bones. *Cells Tissues Organs.* 2001;169(3):193-200.
4. Napier JR. Evolutionary aspects of primate locomotion. *Am J Phys Anthropol.* 1967 Nov;27(3):333-41.
5. Panagiotopoulou O, Iriarte-Diaz J, Wilshin S, Dechow PC, Taylor AB, Mehari Abraha H, Aljunid SF, Ross CF. In vivo bone strain and finite element modeling of a rhesus macaque mandible during mastication. *Zoology (Jena).* 2017 Oct; 124:13-29.
6. Prado FB, Freire AR, Rossi AC, Ledogar JA, Smith AL, Dechow PC, Strait DS, Voigt T, Ross CF. Review of In Vivo Bone Strain Studies and Finite Element Models of the Zygomatic Complex in Humans and Nonhuman Primates: Implications for Clinical Research and Practice. *Anat Rec (Hoboken).* 2016 Dec;299(12):1753-1778.
7. Seipel CM. Trajectories of the jaws. *Acta Odontol Scand.* 1948 Jun;8(2):81-191.
8. Sicher H, Du Brul EL. *Anatomia Bucal*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1970.
9. Szabuniewicz M, Schwartz WL, McCrady JD, Russell LH. The electrocardiogram, vectorcardiogram and spatiocardiogram in the Capuchin monkey (*Cebus apella*). *Zentralbl Veterinarmed A.* 1971 May;18(3):206-18.
10. Wright BW. Craniodental biomechanics and dietary toughness in the genus *Cebus*. *J Hum Evol.* 2005 May;48(5):473-92.
11. Zeller U. Mammalian reproduction: origin and evolutionary transformations. *Zool. Anz.* 1999; 1, 117-130.