



Análise da microarquitetura óssea das trajetórias de força da mandíbula humana

Autores: Felipe Henrique Faiani (aluno-autor) f215694@dac.unicamp.br

Felippe Bevilacqua Prado (orientador) fbprado@unicamp.br

Co-autores: Alexandre Rodrigues Freire, Ana Cláudia Rossi

Palavras-chave: Anatomia; Mandíbula; Humanos.

INTRODUÇÃO

A mandíbula, movendo-se contra o crânio, tem de ser suficientemente forte em virtude de uma espessa camada cortical de osso, forçada ao longo de sua base. O esqueleto facial está preso à base do crânio e é reforçado por fortes pilares formados de espesso osso compacto e de trajetórias de osso esponjoso e entre, o osso fica fino e forma as paredes de várias cavidades (Sicher e DuBrul, 1965; Sicher e DuBrul, 1977; Sicher e DuBrul, 1991; Hylander et al., 2000).

A camada de osso compacto presente na mandíbula evita que às forças a dobrem. Descrita por Seipel em 1948, há regiões em que atuam trajetórias mandíbulas que dissipam a força exercida sobre os dentes durante o ato da mastigação e também às forças musculares advindas dos músculos da mastigação (Sicher e DuBrul, 1965; Sicher e DuBrul, 1977; Sicher e DuBrul, 1991).

Durante a mastigação, a pressão exercida sob os dentes são aplicadas às porções apicais dos alvéolos, diagonalmente transmitidas para o ramo da mandíbula e subsequente côndilo da mandíbula, trajetória esta descrita como a mais importante; trajetória dental ou alveolar (Rossi et al., 2014).

A trajetória marginal, originada por força na região de inserção dos músculos masseter e pterigóideo medial e também com participação dos músculos pterigóideos laterais, realiza trajetória com término na área de reforço da mandíbula, localizada na protuberância mentoniana (Sicher e DuBrul, 1965; Sicher e DuBrul, 1977; Sicher e DuBrul, 1991).

Outra trajetória relacionada à função muscular é a temporal. Inicia-se na inserção do tendão profundo do músculo temporal, na crista temporal, e se direciona de forma descendente até o corpo da Mandíbula (Sicher e DuBrul, 1965; Sicher e DuBrul, 1977; Sicher e DuBrul, 1991).

OBJETIVO

O objetivo desse estudo, ainda em andamento, consiste em analisar a morfologia as trajetórias de forças da mandíbula humana para determinar sua microarquitetura óssea por meio de Microtomografia Computadorizada (Micro TC).

MATEIRIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, serão utilizadas 10 mandíbulas secas de humanos. As mandíbulas são de adultos (18 a 60 anos) que possuem a dentição completa. Os crânios pertencem ao Biobanco “Ossos, Dentes e Cadáveres Humanos” da área de Anatomia da FOP- UNICAMP.

Como amostra, definimos nosso n = 5, divididos em dois grupos:

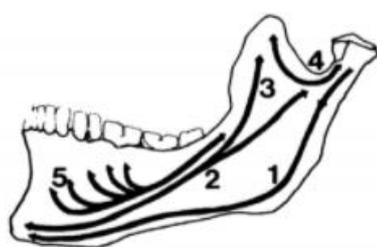
- grupo 1: 5 mandíbulas do sexo masculino.
- grupo 2: 5 mandíbulas do sexo feminino.

Análise Micro Tomográfica Computadorizada (Micro-CT)

Aquisição das imagens – Micro-tomografia computadorizada

Serão realizadas microtomografias (micro-CT) das mandíbulas da amostra. O local de aquisição das imagens será no Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O aparelho utilizado será o 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 serão realizadas para análise morfométrica da arquitetura do trabeculado da mandíbula. Os parâmetros avaliados serão relatados adiante.

Neste estudo, a região de interesse serão as áreas de arquitetura trabecular das chamadas “Trajetórias de Força da Mandíbula” em humanos (FIGURA 1) conforme Seipel CM. Trajectories of the jaws. Acta Odontol Scand. 1948 Jun;8(2):81-191.



1. Inferior Basal Trajectory (Compressive).
2. External and Internal Oblique Trajectories (Tensile).
3. Temporal Trajectory.
4. Connecting Trajectory.
5. Alveolar Arcade System.

Figura 1. Representação das trajetórias de força da mandíbula humana descritas por Seipel em 1948.

Reconstrução das imagens e Obtenção dos parâmetros morfométricos

Para realização da análise morfométrica das áreas das chamadas “Trajetórias de Força da Mandíbula” serão utilizados dois Softwares. Primeiro, as imagens serão convertidas no Software NRecon. Uma imagem escaneada ou de raio x, será convertida em imagem em escalas de cinza, ou seja, será convertida para imagem tomográfica. Depois, será utilizado o Software CTAnalyser (CTAn), para realização das análises morfométricas. Neste software, o primeiro passo será delimitar a sequência das imagens, já que estamos analisando uma micro-CT, formada por vários cortes de uma estrutura 3D. Como nossa região de interesse será as “Trajetórias de Força da Mandíbula”, será selecionada a sequência de imagens que contenha essa estrutura em sua totalidade. O segundo passo será definir a região de interesse, que no caso, corresponderá as “Trajetórias de Força da Mandíbula”. Na sequência, configuraremos a densidade, onde se converterá a imagem tomográfica para imagem binária. E o quarto e último passo corresponderá à análise morfométrica, onde serão selecionados os parâmetros a serem avaliados, e o próprio software realizará o cálculo. Os parâmetros que serão avaliados: volume ósseo (BV), a porcentagem de volume ósseo (BV/TV), densidade da superfície óssea (BS/TV), o fator trabecular padrão (Tb.Pf), espessura trabecular (Tb.Th), número de trabéculas (Tb.N), separação trabecular (Tb.Sp), anisotropia (DA), porosidade total (Po(tot)) e conectividade (Conn).

Análise estatística

Os dados das medidas obtidas, serão submetidos à uma análise estatística descritiva. Todos os cálculos serão realizados com software GraphPad Prism 6 (La Jolla, CA, USA).

RESULTADOS

Espera-se que os resultados deste estudo nos permitam relacionar os achados com os conceitos de biomecânica craniofacial de humanos.

REFERÊNCIAS

1. Napier, J. P., P. H. Napier. Evolutionary aspects of primate locomotion. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 1967; 27, 333–341.
2. Bouxsein ML1, 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.
3. Rossi AC, Freire AR, Prado FB, Asprino L, Correr-Sobrinho L, Caria PH. Photoelastic and finite element analyses of occlusal loads in mandibular body. *Anat Res Int.* 2014;2014:174028.
4. Sicher H, Du Brul EL. *Anatomia Bucal*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1977.
5. Sicher H, Du Brul EL. *Anatomia Bucal*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.
6. Sicher H, Du Brul EL. *Anatomia Bucal*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1965.
7. Sicher H, Tandler J. 1928. *Anatomie Fur Zahnartzte*. Berlin: Springer.
8. Seipel CM. Trajectories of the jaws. *Acta Odontol Scand.* 1948 Jun;8(2):81-191.
9. Hylander WL, Ravosa MJ, Ross CF, Wall CE, Johnson KR. Symphyseal fusion and jaw-adductor muscle force: an EMG study. *Am J Phys Anthropol.* 2000 Aug;112(4):469-92.

10. Hylander WL, Ravosa MJ, Ross CF, Johnson KR. Mandibular corpus strain in primates: further evidence for a functional link between symphyseal fusion and jaw- adductor muscle force. *Am J Phys Anthropol.* 1998 Nov;107(3):257-71.
11. Wong RC, Tideman H, Merkx MA, Jansen J, Goh SM, Liao K. Review of biomechanical models used in studying the biomechanics of reconstructed mandibles. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011 Apr;40(4):393-400.