



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

FELIPE HENRIQUE FAIANI

**ANÁLISE DA MICROARQUITETURA ÓSSEA DAS
TRAJETÓRIAS DE FORÇA DA MANDÍBULA HUMANA**

PIRACICABA

2022

FELIPE HENRIQUE FAIANI

**ANÁLISE DA MICROARQUITETURA ÓSSEA DAS
TRAJETÓRIAS DE FORÇA DA MANDÍBULA HUMANA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Ana Claudia Rossi

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Freire

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO PELO ALUNO FELIPE HENRIQUE FAIANI E ORIENTADO PELA PROF^ª DR^ª ANA CLAUDIA ROSSI.

PIRACICABA
2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

F147a Faiani, Felipe Henrique, 1995-
Análise da microarquitetura óssea das trajetórias de força da mandíbula humana / Felipe Henrique Faiani. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Ana Cláudia Rossi.

Coorientador: Alexandre Rodrigues Freire.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Anatomia. 2. Mandíbula. 3. Tomografia computadorizada. I. Rossi, Ana Cláudia, 1988-. II. Freire, Alexandre Rodrigues, 1985-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Analysis of the bone microarquiteture of the force trajectories of the human mandible

Palavras-chave em inglês:

Anatomy

Mandible

Computed tomography

Área de concentração: Anatomia

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 30-11-2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha querida mãe Suzana da Silva Faiani por sempre me incentivar a alcançar meus objetivos em minha vida profissional, por me ensinar a ser uma pessoa forte e a nunca desistir diante das dificuldades. Ao meu amado pai Rosivaldo Aparecido Faiani por todo apoio e ajuda ao longo de toda minha trajetória e por me ensinar que com muita fé em Deus e esforço tudo pode ser alcançado. Por fim, dedico este trabalho a todos os professores do curso e, em especial, aos professores Ana Cláudia Rossi e Alexandre Rodrigues Freire que foram essenciais para minha formação pessoal e profissional além de ensinarem a como transmitir o ensino da anatomia com muito amor para todas as turmas por onde passaram e por todas as amizades que contribuíram para minha felicidade e me acolheram ao ingressar na instituição.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o grande apoio da Prof^a Dr^a Ana Cláudia Rossi que me instruiu e orientou na realização deste trabalho diligentemente e por sempre ter me ajudado com muito zelo desde o início da graduação.

Ao Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Freire por todo o suporte necessário para realização de minhas atividades e sempre se demonstrar atencioso.

Ao Prof. Dr. Felipe Bevilacqua Prado pela oportunidade de realizar minha iniciação científica.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, por toda aprendizagem e ensino ajudando a aprimorar meus conhecimentos na área da Odontologia.

RESUMO

Introdução: A mandíbula, osso formado por conexões bilaterais necessita ser suficientemente resistente às forças que nela incidem através da carga mastigatória e resultante da ação dos músculos da mastigação. É constituída de osso cortical ao longo de sua base com trajetórias de osso esponjoso denominadas trajetórias de força. Cada trajetória percorre zonas específicas da mandíbula resultando em trabeculado ósseo com maior espessura e com aumento do número de trabéculas, tornando as regiões perpendiculares às trajetórias de força substancialmente frágeis. **Objetivo:** Análise da morfologia das trajetórias de forças da mandíbula humana para determinação sua microarquitetura óssea por meio de Tomografia Computadorizada. **Materiais e métodos:** Foram analisadas 10 tomografias computadorizadas pertencentes ao Biobanco da Faculdade de odontologia de Piracicaba/UNICAMP, de usuários de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos. Para padronizar a avaliação, foram pré-determinados 12 pontos em áreas específicas nas regiões de corpo e ramo mandibular. **Resultados:** Os dados submetidos à análise estatística descritiva relacionados à espessura trabecular demonstram que ela se manteve frequente em todos os pontos com exceção do ponto 2 representando a margem posterior do ramo mandibular. Sobre número trabecular a maior variação ocorreu nos pontos 4 e 6 respectivamente, incisura da mandíbula e processo coronóide e, também, os pontos 4, 5, 7 e 9 possuem similaridade em virtude da trajetória alveolar que caminha próxima a esta região. **Conclusão:** O presente estudo reforça os conhecimentos atuais sobre a dinâmica da dissipação de tensão sobre a organização da estrutura trabecular da mandíbula humana.

Palavras-chave: Anatomia. Mandíbula. Tomografia computadorizada.

ABSTRACT

Introduction: The mandible, a bone formed by bilateral connections, needs to be sufficiently resistant to the forces that impinge on it through the masticatory load and resulting from the action of the masticatory muscles. It consists of cortical bone along its base with trajectories of cancellous bone called force trajectories. Each path runs through specific areas of the mandible resulting in thicker trabecular bone and an increased number of trabeculae, making the regions perpendicular to the force path substantially fragile. **Aim:** To analyze the morphology of force trajectories in the human mandible to determine its bone microarchitecture using Computed Tomography. **Materials and methods:** Were analyzed 10 CT scans from the Biobank of the Piracicaba Dental School/UNICAMP, of users of both sexes, aged over 18 years. To standardize the evaluation, 12 points were predetermined in specific areas in the mandibular body and ramus regions. **Results:** The data submitted to descriptive statistical analysis related to trabecular thickness shows that it remained frequent in all points except point 2 representing the posterior margin of the mandibular ramus. On trabecular number the greatest variation occurred in points 4 and 6 respectively, mandibular incisure and coronoid process and, the points 4, 5, 7 and 9 have similarity due to the alveolar trajectories about the dynamics of stress dissipation on the organization of the trabecular structure of the human mandible.

Keywords: Anatomy. Mandible. Computed tomography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3 PROPOSIÇÃO.....	12
4 MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 AMOSTRA	13
4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	13
4.3 PROCESSAMENTO DAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS	14
4.4 OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS	14
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	15
5 RESULTADOS.....	16
6 DISCUSSÃO.....	18
7 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	20
ANEXOS.....	22
Anexo 1 – Verificação de originalidade e prevenção de plágio.....	22
Anexo 2 – Comitê de Ética em Pesquisa	23
Anexo 3 – Iniciação Científica	24

1. INTRODUÇÃO

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

Graças à sua camada compacta, a mandíbula resiste às forças que tendem a dobrá-la. A camada compacta é preenchida com osso esponjoso que forma e envolve os alvéolos dos dentes. A pressão da mastigação exercida sobre os dentes é transmitida como tração ao osso alveolar por meio dos feixes de fibras do ligamento periodontal. O próprio osso alveolar tende a se aprofundar no osso se o dente estiver sob pressão, nas estas tendências é neutralizada pelo osso esponjoso que envolve o alvéolo. Estas trabéculas vêm da superfície exterior do osso próprio do alvéolo. Algumas trabéculas são horizontais, regulares ou irregulares, mas ligam os alvéolos de dentes vizinhos. Outras estão dispostas numa área mais ou menos cônica e terminam, em parte, nas lâminas compactas dos alvéolos (Sicher e DuBrul, 1965, 1977, 1991).

Algumas trabéculas que envolvem a porção apical dos alvéolos reúnem-se numa trajetória que se dirige para trás, sob os alvéolos, e depois diagonalmente, para cima e para trás, para o ramo da mandíbula, terminando no côndilo da mandíbula. Deste modo, a pressão da mastigação é finalmente transmitida para a base do crânio, por intermédio da articulação temporomandibular. Esta trajetória é considerada por Sicher e DuBrul (1977) a mais importante da mandíbula, denominada trajetória dental ou alveolar, faz saliência na face interna do ramo sob a forma de uma crista romba, a crista do colo da mandíbula (Rossi et al., 2014).

Outras trajetórias da mandíbula são formadas em respostas às forças exercidas pelos músculos da mastigação. Uma delas encontra-se na região do ângulo da mandíbula; outra se inicia no ápice do processo coronóide e dirige-se para o corpo da mandíbula. Entre estas trajetórias, há uma região da mandíbula, acima e adiante do ângulo, onde o osso esponjoso fica relativamente livre de tensões. Nesta região, as trabéculas do osso esponjoso são finas, e os espaços medulares amplos, e podem ser vistos nas radiografias (Korioth e

Versluis, 1997).

As forças que atuam no corpo mandibular fazem com que a região mentoniana fique particularmente exposta a elas. A projeção forçada da mandíbula para diante produz uma deformação mensurável, isto é, uma contração da mandíbula pelo componente tracionador interno, representando dois músculos pterigoideos laterais. Em resposta a estas forças, a região mentoniana é reforçada não somente pela compacta maciça da protuberância mentoniana, mas também pelas trajetórias da esponjosa. Estes feixes de trabéculas cruzam-se entre si em ângulos retos, correndo da base da mandíbula direito do mento para cima e para a esquerda em direção ao osso alveolar e vice-versa (Hylander et al., 2000; Wong et al., 2011).

Com o intuito de resistir e dissipar as forças mastigatórias geradas nos alvéolos dentais e pela função muscular formam-se esteios ósseos na mandíbula, os quais são caracterizados por uma organização paralela das trabéculas e espessamento da substância cortical como uma adaptação mecânica às forças exercidas por músculos e dentes, constituindo reforços de tecido ósseo especiais, obedientes às forças tensoras para absorvê-las ou escoá-las. Desta maneira, organizam-se traços de maior resistência óssea denominados trajetórias da mandíbula. São organizadas três trajetórias mandibulares, a saber: marginal, temporal e alveolar. As duas primeiras ocorrem devido à função muscular, enquanto que a terceira é determinada pela ação dos dentes. A trajetória marginal é composta por forças que tendem a escoar pelas margens posterior e inferior da mandíbula. Essas forças têm origem na inserção dos músculos masseter e pterigóideo medial, os quais se inserem, respectivamente, nos dois terços inferiores da face lateral do ramo da mandíbula e na face medial do ramo da mandíbula na região do ângulo. Além disso, a atuação dos músculos pterigóideos laterais gera tensão que escoar pela base da mandíbula, de cada lado, até à protuberância mentoniana (área de reforço). Outra trajetória muscular é a temporal, que se inicia na inserção do tendão profundo do músculo temporal, na crista temporal, e se direciona de forma descendente até o corpo da mandíbula. A trajetória não-muscular é a alveolar, a qual é formada devido à pressão dos dentes inferiores nos alvéolos que gera tração óssea de maneira ascendente e posterior, terminando no côndilo (Sicher e DuBrul, 1965, 1977, 1991).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os estudos iniciais sobre a arquitetura óssea partiram de Clopton Harvers em sua obra intitulada “Osteologia Nova, 1692” por onde, originou-se a ideia de que o osso era formado por “cordas ósseas” de difícil visualização microscópica sendo estas, descritas como poros transversais tornando-se conhecidos posteriormente como canais de Harvers (Seipel, 1948).

Walkhoff, em 1900, deu os primeiros passos para compreensão da dinâmica de alteração da arquitetura óssea presente na mandíbula em relação aos dentes, obtendo como resultado indícios de linhas funcionais que foram obtidas a partir de esforços realizados em determinadas regiões da mandíbula. Tais regiões, formando o corpo externo da mandíbula são reforçadas mediante maior força incidente no local. Com o passar da idade, no momento da atrofia senil as trajetórias se deformam mediante a perda de dentes ocasionando maior destruição do osso alveolar (Seipel, 1948).

Em continuidade, Levin (1913), Davida (1915), Winkler (1921) analisaram o trabeculado ósseo com aplicação de leis físicas, o uso de secções de osso e uso do raio-X, aprofundando os conhecidos já existentes, entretanto, não considerando a tridimensionalidade presente nas linhas de força (Seipel, 1948).

Kuntscher (1935) realizou estudo em fêmur onde considerou que as regiões de reforço ósseo não estão apenas ligadas ao fator de estarem sob ação muscular, a ingestão de cálcio na dieta também é um fator relevante para a resistência da arquitetura óssea às lesões. Os estudos subsequentes são aprofundados no artigo de Seipel intitulado trajetórias de força da mandíbula (Seipel, 1948).

Durante a realização dos movimentos de intercuspidação a borda inferior da mandíbula deforma-se para fora sofrendo alteração mediante alta ativação do músculo masseter enquanto que em situação de apertamento incisal essa deformação ocorre na região de dentro muito em relação à ação do músculo pterigóide lateral e medial (Korioth, 1994).

3 PROPOSIÇÃO

Analisar a morfologia as trajetórias de forças da mandíbula humana para determinar sua microarquitetura óssea por meio de tomografia computadorizada.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FOP-UNICAMP sob protocolo CAAE: 46483521.9.0000.5418 (Anexo 2).

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Mecanobiologia da área de Anatomia da FOP/UNICAMP utilizando tomografias computadorizadas de mandíbulas humanas secas pertencentes ao Biobanco “Osteológico e tomográfico Prof. Dr. Eduardo Daruge” da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

4.1 Amostra

Trata-se de um estudo observacional e transversal.

A presente pesquisa utilizou tomografias computadorizadas de indivíduos catalogados, com data do óbito entre 2008 e 2010, que foram exumados no período de 2013 e 2014. Os restos esqueléticos que compõem os indivíduos catalogados pertencem a uma população contemporânea do Sudeste brasileiro, encontram-se em bom estado de conservação, e informações como sexo e idade foram identificadas pelas certidões de óbito.

As imagens tomográficas foram obtidas em um aparelho Aisteion Multislice 4 CT System (Toshiba Medical Systems Corporation – Japão), para protocolo do crânio: 100 MA, 120KV, com cortes de 1mm.

A amostra foi composta por 10 tomografias computadorizadas independentemente do sexo. A idade da amostra foi entre 18 a 100 anos, nos dois grupos.

4.2 Critérios de inclusão e exclusão

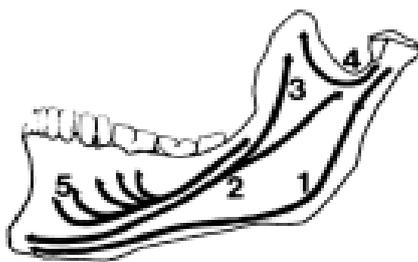
Critérios de inclusão: Foram utilizadas tomografias computadorizadas de mandíbulas íntegras, com a presença de todos os dentes, sem deformidades macroscópicas; fraturas ou qualquer outra alteração patológica ou cirúrgica. Não foram excluídos remanescentes ósseos por motivo de ancestralidade ou faixa etária.

Critérios de exclusão: foram excluídas tomografias computadorizadas de mandíbulas de indivíduos sindrômicos ou com quaisquer anormalidades anatômicas na região

de interesse, bem como indivíduos com implantes, placas e parafusos ou qualquer outro artefato metálico próximo a região.

4.3 Processamento das imagens tomográficas

Foi utilizado o software Mimics 18.0 (Materialise, NV, Bélgica) para a realização da segmentação das imagens de cada tomografia computadorizada. A segmentação consistiu na marcação de cada estrutura óssea de interesse em cada corte tomográfico. A segmentação foi definida avaliando-se um limiar para obter voxels, cujos valores estarão numa faixa de acordo com os componentes anatômicos a serem avaliados nas regiões correspondentes às trajetórias de força da mandíbula em humanos (FIGURA 1) conforme Seipel (1948). A reconstrução 3D foi realizada para possibilitar a visualização desses componentes.



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

Fonte: Seipel, 1948.

4.4 Obtenção dos parâmetros morfométricos

Como nossa região de interesse foram as “Trajetórias de Força da Mandíbula”, selecionamos a sequência de imagens que contenha essa estrutura em sua totalidade. O segundo passo foi definir a região de interesse, que no caso, correspondeu as “Trajetórias de Força da Mandíbula”, as quais foram selecionadas por meio de pontos como mostrados na FIGURA 2. Na sequência, configuramos a densidade, onde a imagem tomográfica foi convertida para imagem binária. E o quarto e último passo correspondeu à análise morfométrica, onde foram selecionados os parâmetros a serem avaliados, e o próprio software (Mimics 18.0 - Materialise, NV, Bélgica) realizou o cálculo. Os parâmetros que foram avaliados: espessura trabecular (Tb.Th) e número de trabéculas (Tb.N).

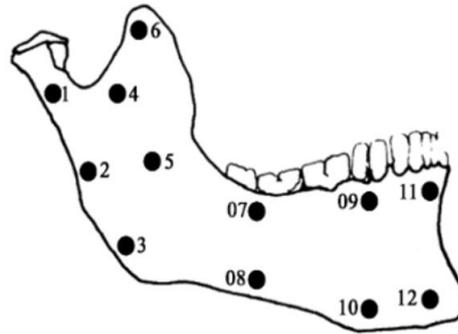


Figura 2 - Representação da mandíbula humana com os referidos pontos de análise sob as trajetórias de força de acordo com Seipel.

Fonte: Seipel, 1948.

4.5 Análise estatística

Os dados das medidas obtidas foram submetidos à uma análise estatística descritiva. Todos os cálculos foram realizados com software GraphPad Prism 8 (La Jolla, CA, EUA).

5 RESULTADOS

A trajetória marginal, no estudo demonstrada nos pontos 1,2,3,8,9,10 e 12, apresenta conformação padrão com exceção do ponto 2, onde mostra-se com maior espessura trabecular e maior número de trabéculas no ponto 10 (FIGURAS 3 e 4; Tabelas 1 e 2).

A trajetória alveolar, demarcada pelos pontos 1,5,07,09,11, apresenta alto número de trabéculas. A trajetória temporal, evidenciada pelos pontos 6,4,5 e 7, possuem espessura e densidade óssea principalmente na linha oblíqua, base da mandíbula e região retromolar com destaque para maior número de trabéculas nos pontos 4 e 5 e menor número no ponto 6.

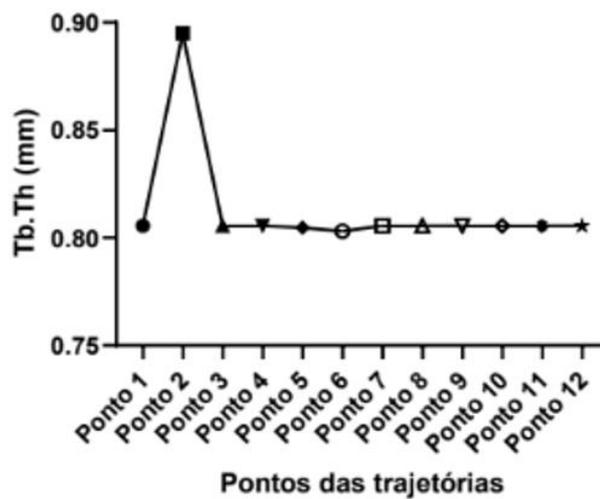


Figura 3 - O gráfico representa a comparação dos valores da Espessura trabecular (Tb.Th) avaliada ao longo de toda a mandíbula.

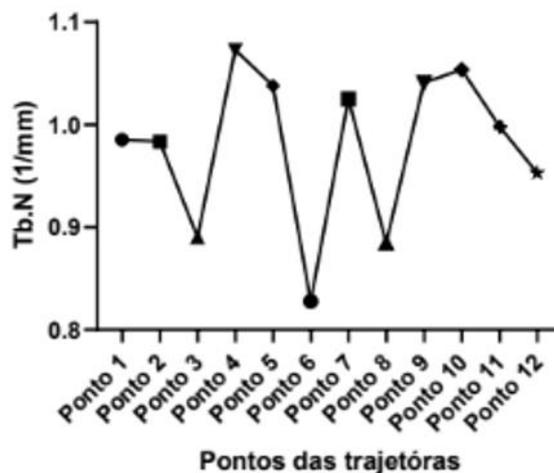


Figura 4 - O gráfico representa a comparação dos valores referentes ao Número de trabéculas (Tb.N) ao longo de toda a mandíbula.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão da espessura trabecular da estrutura da mandíbula ao longo das trajetórias de força.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 12
Média	0,8055	0,8949	0,8055	0,8055	0,8047	0,8031	0,8055	0,8055	0,8055	0,8055	0,8055	0,8055
Desvio Padrão	0,03432	0,2697	0,03432	0,03432	0,0346	0,03567	0,03432	0,03432	0,03432	0,03432	0,03432	0,03432
Erro Padrão	0,01144	0,08992	0,01144	0,01144	0,01153	0,01189	0,01144	0,01144	0,01144	0,01144	0,01144	0,01144

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão do número de trabéculas na estrutura da mandíbula ao longo das trajetórias de força.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 12
Média	0,9854	0,9836	0,8902	1,073	1,038	0,8277	1,025	0,8847	1,041	1,054	0,9984	0,953
Desvio Padrão	0,2816	0,2044	0,2748	0,1069	0,1398	0,2758	0,1018	0,1678	0,1987	0,1224	0,1208	0,2634
Erro Padrão	0,09387	0,06814	0,09159	0,03562	0,0466	0,09193	0,03395	0,05593	0,06624	0,04081	0,04027	0,0878

6 DISCUSSÃO

A trajetória marginal, no estudo demonstrada nos pontos 1,2,3,8,9,10 e 12, apresenta conformação padrão com exceção do ponto 2, onde mostra-se com maior espessura trabecular e maior número de trabéculas no ponto 10. Essa diferença pode ser evidenciada em virtude de estarem entre regiões de reforço ósseo e a inserção dos músculos temporal, pterigoideo lateral, medial e masseter além do músculo mental, depressor do lábio inferior e depressor do ângulo da boca, respectivamente.

A trajetória alveolar, demarcada pelos pontos 01,05,07,09,11, apresenta alto número de trabéculas, o que demonstra ser a região onde cargas oclusais produzem relativamente grande estresse nos processos alveolares e que são transferidas ao longo da trajetória até o ponto 1 com menor número trabecular em comparação aos outros e posteriormente a energia é continuada até a ATM.

A trajetória temporal, evidenciada pelos pontos 06,04,05 e 07, possuem espessura e densidade óssea principalmente na linha oblíqua, base da mandíbula e região retromolar com destaque para maior número de trabéculas nos pontos 4 e 5 e menor número no ponto 6, onde a cortical óssea é demasiadamente espessa em virtude do processo coronóide inicialmente transferir a tensão do temporal para o restante da região de ramo da mandíbula.

A Classificação de Lekholm e Zarb (1995) preconizou distintas regiões da mandíbula e maxila que apresentam diferentes propriedades mecânicas. Para ancoragem de implantes de carga imediata é necessário o máximo de tecido ósseo cortical junto ao mesmo pois, este apresenta maior absorção de forças e maior resistência à carga, em contrapartida o osso medular dissipa melhor as forças exercidas possuindo menor resistência devido ao grande número de trabéculas. A presente pesquisa corrobora ressaltando a confiabilidade dos implantes aos diversos locais em que são inseridos, com destaque para as regiões entre pré-molares, marcadas pelos pontos 09 e 10, que apresentam espessura trabecular contínua e maior número trabecular quando comparado às demais regiões alveolares.

As fraturas de ângulo da mandíbula figuram entre as mais ocorrentes, possuindo diversos meios para fixação e quando bem direcionadas para cada caso possuem excelente resultado. Destacando a técnica de Champy, na qual uma mini placa é posicionada na linha oblíqua, onde o tecido ósseo cortical possui quantidade satisfatória e alto número trabecular, contribue assim para melhor adesão e dissipação de carga oclusal além de não ser necessário o bloqueio maxilo-mandibular em pós-operatório.

7 CONCLUSÃO

O presente estudo reforça os conhecimentos atuais sobre a dinâmica da dissipação de tensão sobre a organização da estrutura trabecular da mandíbula humana.

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. 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.
3. 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.
4. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-Integrated Prosthesis: Osseointegration in Clinical Dentistry.* Chicago: Quintessence Publishing; 1985. p.199-209.
5. Napier JP, Napier PH. Evolutionary aspects of primate locomotion. *Amer J Phys Anthropol.* 1967;27:333-41.
6. 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.
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; 1965.
9. Sicher H, Du Brul EL. *Anatomia Bucal*, Rio de Janeiro: Guanabara koogan Koogan; 1977.
10. Sicher H, Du Brul EL. *Anatomia Bucal*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.
11. Sicher H, Tandler J. *Anatomie Fur Zahnartzte.* Berlin: Springer; 1928.

* De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors - Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

12. Wong RC, Tideman H, Merckx 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.

ANEXOS

Anexo 1 – Verificação de originalidade e prevenção de plágio

ANÁLISE DA MICROARQUITETURA ÓSSEA DAS TRAJETÓRIAS DE FORÇA DA MANDÍBULA HUMANA

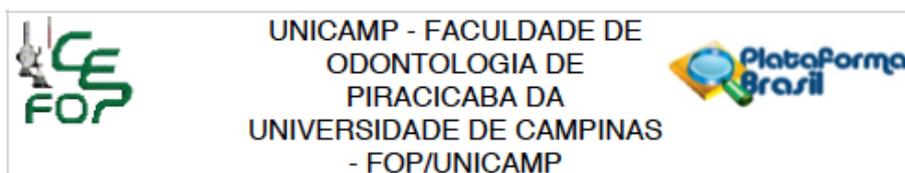
RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE



FONTES PRIMÁRIAS

1	repositorioslatinoamericanos.uchile.cl Fonte da Internet	1%
2	repositorio.unesp.br Fonte da Internet	1%
3	Submitted to Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP Documento do Aluno	1%
4	Daniela Carvalho Tosin. "Planejamento virtual em prótese buco-maxilo-facial: modelagem e análise biomecânica de prótese tridimensional personalizada para grandes perdas mandibulares", Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 2021	1%

Anexo 2 – Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DA MICROARQUITETURA ÓSSEA DAS TRAJETÓRIAS DE FORÇA DA MANDÍBULA HUMANA

Pesquisador: Felipe Bevilacqua Prado

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 46483521.9.0000.5418

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Unicamp

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.752.119

Apresentação do Projeto:

O parecer inicial é elaborado com base na transcrição editada do conteúdo do registro do protocolo na Plataforma Brasil e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil. Os pareceres de retorno, emendas e notificações são elaborados a partir dos dados e arquivos da última versão apresentada.

A EQUIPE DE PESQUISA citada na capa do projeto de pesquisa inclui FELIPPE BEVILACQUA PRADO (Cirurgião Dentista, Docente da Área de Anatomia da FOP/UNICAMP, Pesquisador responsável), FELIPE HENRIQUE FAIANI (Graduando no curso de odontologia da FOP-UNICAMP), ALEXANDRE RODRIGUES FREIRE (Cirurgião Dentista, Pesquisador Colaborador da Área de Anatomia da FOP/UNICAMP), ANA CLAUDIA ROSSI (Cirurgiã Dentista, Docente da Área de Anatomia da FOP/UNICAMP), o que é confirmado na declaração dos pesquisadores e na PB.

DELINEAMENTO DA PESQUISA: Trata-se de estudo laboratorial, in silico, observacional, transversal, que envolverá 10 tomografias computadorizadas de mandíbulas secas de humanos, oriundas de indivíduos com idade entre 18 a 60 anos, que possuem a dentição completa, obtidas junto ao Biobanco osteológico "Dr. Eduardo Daruge" da área de Odontologia Legal e Deontologia da FOP-UNICAMP. O estudo avaliará a morfologia das trajetórias de forças da mandíbula humana para determinar sua microarquitetura óssea por meio de tomografias computadorizadas. **OBJETIVO:**

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PIRACICABA, 02 de Junho de 2021

Assinado por:
jacks jorge junior
(Coordenador(a))

Endereço: Av.Limeira 901 Caixa Postal 52
Bairro: Areião **CEP:** 13.414-903
UF: SP **Município:** PIRACICABA
Telefone: (19)2106-5349 **Fax:** (19)2106-5349 **E-mail:** cep@fop.unicamp.br

Anexo 3 – Iniciação Científica

Programa Institucional de Bolsas de
Iniciação Científica e Tecnológica
da UNICAMP



pi bic
pi bit i

PIBIC - Área do Docente [quota: 2020]

- Início
- Alterar quota
- Termo de Compromisso
- Relatório**
- Alterar Senha
- Sair

Relatório Final

ANÁLISE DA MICROARQUITETURA ÓSSEA DAS TRAJETÓRIAS DE FORÇA DA MANDÍBULA HUMANA

Versão enviada em 09/09/2021 14:03:12 [ver relatório](#)

- Parecer do orientador emitido em 17/09/2021 21:36:49**
Desempenho do aluno no projeto: O bolsista executou todas as tarefas atribuídas a ele. Participou de todas as atividades da pesquisa.
Desempenho acadêmico do aluno: O bolsista manteve seu desempenho acadêmico com boas notas.
- Parecer do Assessor dado em 29/09/2021 10:08:55**
O relatório final está bem elaborado e apresentado. O bolsista cumpriu o cronograma e os resultados são relevantes e condizentes com o objetivo do trabalho.

● Aprovado