



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

NICOLE BARBOSA BETTIOL

**INFLUÊNCIA DA DEGENERAÇÃO DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS NA
FORÇA DE MORDIDA E ESPESSURA DOS MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS**



RIBEIRÃO PRETO

2022

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA BÁSICA E ORAL**

NICOLE BARBOSA BETTIOL

**INFLUÊNCIA DA DEGENERAÇÃO DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS NA
FORÇA DE MORDIDA E ESPESSURA DOS MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Biologia Oral

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Palinkas

RIBEIRÃO PRETO

2022

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

CATALOGAÇÃO DA PUBLICAÇÃO

Serviço de Documentação Odontológica

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

FICHA CATALOGRÁFICA

Bettiol, Nicole Barbosa

Influência da degeneração dos discos intervertebrais na força de mordida e espessura dos músculos mastigatórios. Ribeirão Preto, 2022. 82 p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Biologia Oral.

Orientador: Palinkas, Marcelo.

Palavras-Chave: Doença degenerativa, disco intervertebral, força de mordida, ultrassom, músculo masseter, músculo temporal.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Nicole Barbosa Bettiol

Influência da degeneração dos discos intervertebrais na força de mordida e espessura dos músculos mastigatórios.

A Comissão Julgadora dos trabalhos de defesa da Dissertação de Mestrado, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – Área de Concentração: Biologia Oral, em sessão pública realizada em ____/____/ 2022, considerou a candidata _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.(a) Dr.(a) _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais *Valeria e Marcos*, os quais de toda forma me apoiaram na minha vida e me mostraram o verdadeiro sentido de amar e educar alguém. Minha mãe, meu maior exemplo de resiliência, força, determinação para alcançar e promover o melhor para mim e meu irmão e meu pai, que teve a Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FORP/USP) também como sua casa, sempre me incentivou a estudar, esse é o melhor caminho para plantar e colher o que almejamos.

Ao meu querido irmão *Pietro*, que com bom humor, leveza de levar a vida mesmo enfrentando grandes batalhas, permanece com seu coração grande e carinhoso, me motivando a sempre buscar minha melhor versão.

Ao meu noivo e futuro marido *Denis*, que sempre recebi apoio incondicionalmente desde a seletiva para participar do programa de mestrado e ajudar na busca de participantes para pesquisa. Ele foi minha fortaleza para restabelecer meu ânimo quando enfrentava dificuldades. Você é meu porto seguro.

Expresso também que a frase “*Do what you love... Love what you do*”, representa o que a Odontologia e Docência são para mim.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Sou grata a *Deus* acima de tudo, por ter tornado tudo isso possível e ter me mantido na trilha certa com saúde e força durante o desenvolvimento deste estudo.

Ao meu orientador *Prof. Dr. Marcelo Palinkas*, o qual me aceitou como orientada no curso de mestrado, sempre me ensinando e compartilhando os seus conhecimentos, guiando para os melhores caminhos da produção científica e acima de tudo, mostrando que a insistência é a melhor opção para alcançar nosso objetivo. Tenho muita admiração, respeito e o levo como inspiração como pesquisador e docente. Sempre te digo isso, mas gostaria de deixar registrado que faz jus ao significado do que é ser um excelente orientador.

A todos os **docentes** do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Biologia Básica e Oral, o qual pude desfrutar das aulas, conhecimentos, vivências das disciplinas, mas em especial a *Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo* e *Profa. Dra. Selma Siéssere*, por abrirem as portas do Departamento, colocando-se sempre à disposição e motivando a produção científica com excelência e qualidade. Vocês acreditaram no meu trabalho e no meu potencial. Obrigada por tudo.

A *Profa. Dra. Ligia Maria Napolitano*, pela sua dedicação no Departamento, paciência, palavras de apoio e bom humor. Seus conhecimentos fizeram grande diferença.

A minha nova amiga e doutoranda a qual tive o prazer de compartilhar a construção e execução desse projeto, *Flávia Argentato Cecilio*, além de se mostrar uma excelente fisioterapeuta, competente e proativa, vejo-a como uma amiga fiel, ética e de bom coração.

A colega de mestrado *Claire Gauch Genovese*, pela parceria e execução do projeto.

A minha valiosa amiga e doutoranda, ***Thamyres Branco***, que me ajudou nessa jornada desde o início, no momento que almejei fazer parte do programa de pós-graduação, incentivou-me e estendeu a mão a todo instante. Sou muito grata por tê-la em minha vida e o prazer de dividir o ambiente de trabalho. Sempre me ensinaram que se desejar ir longe, vá bem acompanhada, com pessoas estimadas e especiais. Você é “Minha dupla da pós-graduação”.

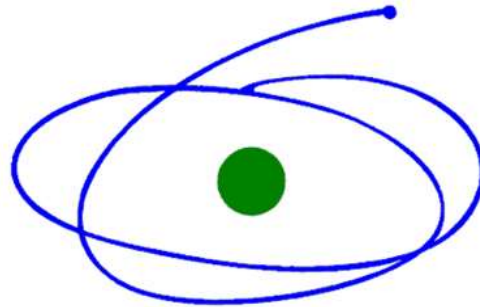
As queridas ***Clélia Aparecida Celino*** e ***Imaculada Jainaira Miguel***, obrigada por toda ajuda, paciência e carinho em cada etapa. Vocês fazem a diferença e foram imprescindíveis em muitos momentos.

A ***todos os participantes deste estudo*** que se disponibilizaram a participar do projeto, obrigada pela confiança, disponibilidade e contribuição.

Ao especialista em laboratório ***Paulo Batista de Vasconcelos***, obrigada por todo o aprendizado, disponibilidade para ajudar na finalização desta pesquisa.

Ao ***Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti”***, bem como ao ***Departamento de Biologia Básica e Oral***, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP), pelo espaço físico, suporte e equipamentos para realização desta pesquisa.

A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior



C A P E S

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo



Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



RESUMO

BETTIOL, N.B. **Influência da degeneração dos discos intervertebrais na força de mordida e espessura dos músculos mastigatórios** 2022. 82 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.

Degeneração dos discos intervertebrais é uma condição patológica associada ao disco intervertebral que tem relação com alterações funcionais dos sistemas do corpo humano. O objetivo desse estudo foi avaliar a força de mordida molar máxima e espessura dos músculos masseteres e temporais de indivíduos com degeneração dos discos intervertebrais. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética (processo número 29014620.1.0000.5419). Foram avaliados 32 indivíduos distribuídos em dois grupos: com degeneração dos discos intervertebrais (n=16) e sem degeneração, considerado controle (n=16). A força de mordida molar máxima (lados direito e esquerdo) foi mensurada por meio do dinamômetro digital. A espessura dos músculos masseteres e temporais durante as tarefas mandibulares de repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima foram analisadas por meio do equipamento de ultrassom portátil. Foi observada diferença significativa na força de mordida molar esquerda ($p = 0,04$) entre os grupos (teste t de *Student*, $p < 0,05$). O grupo com degeneração dos discos intervertebrais apresentou menor força de mordida molar máxima. Na espessura muscular, não foram observadas diferenças significantes nos músculos masseteres e temporais em ambas as tarefas mandibulares entre os grupos. Entretanto, pela observação clínica, o grupo com degeneração dos discos intervertebrais apresentou menor espessura para os músculos masseteres e maior espessura para os músculos temporais em ambas as tarefas mandibulares. Os resultados do presente estudo sugerem que a doença degenerativa dos discos intervertebrais promoveu alterações morfofuncionais no sistema estomatognático quando se observou a força de mordida molar máxima e espessura dos músculos masseteres e temporais. Este estudo fornece uma visão da interação entre patologia que acomete a coluna vertebral e o sistema estomatognático, sendo de suma importância para os profissionais da saúde que tratam pacientes que apresentam degenerações funcionais.

Palavras-Chave: Doença degenerativa, disco intervertebral, ultrassom, força de mordida, músculo masseter, músculo temporal.

ABSTRACT

BETTIOL, N.B. **Influence of intervertebral disc degeneration on bite force and masticatory muscle thickness** 2022. 82 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022

Degeneration of intervertebral discs is a pathological condition associated with the intervertebral disc that is related to functional alterations in the human body systems. The aim of this study was to evaluate the maximum molar bite force and masseter and temporalis muscle thickness of individuals with intervertebral disc degeneration. This study was approved by the ethics committee (process number 29014620.1.0000.5419). Thirty-two individuals were evaluated, divided into two groups: with degeneration of the intervertebral discs (n=16) and without degeneration considered as control (n=16). The maximum molar bite force (right and left sides) was measured using a digital dynamometer. The masseter and temporalis muscle thickness during mandibular rest tasks and dental clenching in maximum voluntary contraction were analyzed using portable ultrasound equipment. Significant difference was observed in left molar bite force ($p = 0.04$) between groups (Student's t test, $p < 0.05$). The group with intervertebral disc degeneration had lower maximum molar bite force. In muscle thickness, no significant differences were observed in the masseter and temporal muscles in both jaw tasks between groups. However, by clinical observation, the group with intervertebral disc degeneration presented less for the masseter muscle thickness and greater the temporal muscle thickness in both mandibular tasks. The results of the present study suggest that the degenerative disease of the intervertebral discs promoted morphofunctional alterations in the stomatognathic system when the maximum molar bite force and masseter and temporalis muscles thickness were observed. This study provides an insight into the interaction between pathology that affects the spine and the stomatognathic system, being of paramount importance for health professionals who treat patients with functional degenerations.

Keywords: Degenerative disease, intervertebral disc, ultrasound, bite force, masseter muscle, temporal muscle.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Dados sobre idade e característica antropométrica (média \pm DP) entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).....26
- Tabela 2** - Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para força de mordida molar máxima direita e esquerda entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e o grupo controle (GC).....37
- Tabela 3** - Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter e temporal durante o repouso mandibular entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).....39
- Tabela 4** - Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter e temporal durante o apertamento dental em contração voluntária máxima entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).....39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma Metodológico.....	27
Figura 2 - Pesquisadora com equipamentos de proteção individual.....	28
Figura 3 - Dinamômetro Digital IDDK da marca Kratos.....	28
Figura 4 - Dinamômetro posicionado na região dos primeiros molares.....	29
Figura 5 - Ultrassom com transdutor linear.....	30
Figura 6 - Localização dos músculos masseter (A) e temporal (B).....	31
Figura 7 - Transdutor linear posicionado sobre o músculo masseter (A) e temporal (B).....	31
Figura 8 - Imagem ultrassonográfica do músculo masseter, na tarefa mandibular de repouso (A) e apertamento dental em contração voluntária máxima (B): superfície do transdutor (1); ramo da mandíbula (2); espessura do músculo masseter (3).....	32
Figura 9 - Imagem ultrassonográfica do músculo temporal, na tarefa mandibular de repouso (A) e apertamento dental em contração voluntária máxima (B): superfície do transdutor (1); osso temporal (2); espessura do músculo temporal (3).....	32
Figura 10 - Gráficos de Q-Q da normal - força de mordida molar máxima.....	34
Figura 11 - Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos masseteres em repouso....	34
Figura 12 - Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos masseteres em apertamento dental em contração voluntária máxima (CVM).....	34
Figura 13 - Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos temporais em repouso.....	35
Figura 14 - Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos temporais em apertamento dental em contração voluntária máxima (CVM).....	35
Figura 15 - Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para força de mordida molar máxima direita e esquerda entre grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e o grupo controle (GC).....	37

Figura 16 - Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE) durante o repouso mandibular entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).....38

Figura 17 - Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE) durante o apertamento dental em contração voluntária máxima entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).....39

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

FORP/USP - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

DP - Desvio padrão

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

IMC - Índice de massa corporal

RDC/TMD - *The Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders*

EPI - Equipamentos de proteção individual

MHz - *Megahertz*

TD - Temporal Direito

TE - Temporal Esquerdo

MD - Masseter Direito

ME - Masseter Esquerdo

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

GDI - Grupo com degeneração dos discos intervertebrais

GC - Grupo Controle

JAK-STAT - *Janus kinase/signal transducers and activators of transcription*

Q-Q - quantil-quantil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. PROPOSIÇÃO	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Caracterização da pesquisa.....	25
3.2 Caracterização da população e amostra.....	25
3.3 Instrumentos de coleta de dados.....	28
3.3.1 Gnatodinamometria	28
3.3.2 Ultrassonografia.....	30
3.4 Erro de Método.....	33
3.5 Análise estatística	33
4. RESULTADOS	37
4.1 Análise da Força de Mordida Molar Máxima	37
4.2 Análise da Espessura dos Músculos Mastigatórios	38
4.2.1 Tarefa Mandibular: Repouso	38
4.2.2 Tarefa Mandibular: Apertamento Dental em Contração Voluntária Máxima.....	39
5. DISCUSSÃO	41
6. CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	50
ANEXOS	59

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A coluna vertebral é uma estrutura anatômica complexa composta pelos discos intervertebrais e vértebras (PRESCHER, 1998). Os discos intervertebrais, compostos pelo anel fibroso, núcleo pulposo e placas terminais cartilaginosas, são estruturas indispensáveis na união das vértebras adjacentes que permitem movimentos de flexão, extensão e rotação, sem sacrificar grande quantidade de força, fornecendo assim efeito de absorção de choque no interior da coluna vertebral (MITCHELL; HELGESON; MINTKEN, 2017; OSTER et al., 2020; WAXENBAUM; REDDY; FUTTERMAN, 2021; ZVICER; OBRADOVIC, 2018).

O disco intervertebral é encontrado a partir da coluna cervical (C2-C3) para baixo, auxiliando na mobilidade e estabilização e é considerado uma estrutura do sistema musculoesquelético mais vulnerável a doenças degenerativas, com início em idade precoce (FAKHOURY; DOWLING, 2021).

O processo de degeneração da coluna vertebral é classificado em 03 estágios: disfunção, instabilidade e estabilização. A disfunção ocorre na faixa etária entre 15 e 45 anos de idade, onde ocorre ruptura radial e circunferencial no ânulo fibroso, acompanhada por sinovite da articulação facetária. A instabilidade acomete pacientes entre 35 e 70 anos, que é definida pela ruptura do disco interno com reabsorção progressiva, relacionada com degeneração da articulação facetária. Essa condição conduz ao estágio final do processo degenerativo, a estabilização, ocorrendo após os 60 anos de idade, onde se desenvolve osso hipertrófico ao redor das articulações e do disco, proporcionando rigidez e anquilose da coluna vertebral (FAKHOURY; DOWLING, 2021).

Com o envelhecimento corporal, a coluna vertebral, independentemente da região (cervical, torácica, lombar ou sacral), pode enfrentar alterações funcionais decorrentes das degenerações dos discos intervertebrais, promovendo desequilíbrio postural com sintomatologia dolorosa (JI et al., 2020; TRUSZCZYŃSKA et al., 2016).

A doença degenerativa dos discos intervertebrais, considerada progressiva e crônica, tem como característica a desidratação dos discos e alterações na distribuição de carga na coluna vertebral, promovendo degradação estrutural da matriz saudável que promove o aparecimento de disfunções musculares (CANNATA et al., 2020; RUSTENBURG et al., 2019).

A etiopatogênese é multifatorial, associada principalmente aos fatores genéticos, tabagismo, envelhecimento, sedentarismo e obesidade (CANNATA et al., 2020; DE SCHEPPER et al., 2010; RUSSO et al., 2017; WANG et al., 2016), acometendo cerca de 60 - 85% dos adultos em alguma fase da vida, tornando-os incapacitantes com reflexo negativo na qualidade de vida, com grande impacto socioeconômico na população (CHEUNG; LUK, 2019) e que representa uma importante causa de morbimortalidade na prática clínica diária (KOS; GRADISNIK; VELNAR, 2019).

O diagnóstico da degeneração dos discos intervertebrais não é simples de ser realizado, e se inicia com um exame físico global do corpo humano pelo médico especialista (MARTINS et al., 2010). A ressonância magnética e a tomografia computadorizada de feixe cônico, juntamente com os sintomas clínicos, são formas de avaliações importantes para o diagnóstico da doença degenerativa (BRINJIKJI et al., 2015; RUANGCHAINIKOM et al., 2021).

As principais degenerações dos discos intervertebrais são: doença degenerativa discal, cicatrização das fissuras do ânulo, incompetência discal, redução da altura do disco e hérnia de disco (CHENG; HSU; LIN, 2020). A hérnia de disco, por exemplo, é uma condição clínica onde o núcleo pulposo é deslocado para fora dos limites do espaço do disco intervertebral, por meio de rupturas degenerativas ou raramente traumáticas no ânulo fibroso (DYDYK; NGNITEWE MASSA; MESFIN, 2021; PARKER et al., 2015).

Nas degenerações que acometem a região cervical, os sinais clínicos estão relacionados com o desenvolvimento de pontos gatilhos ativos de dor nos músculos mastigatórios e cervicais (HONG; LEE; KANG, 2019). A dor lombar é uma das causas mais comuns de consulta médica no atendimento público e privado associada ao processo degenerativo do disco intervertebral e acomete aproximadamente 7,6 a 37% dos pacientes (COLOMBINI et al., 2008; HALL et al., 2019).

A alteração da dinâmica funcional que ocorre no segmento acometido na coluna vertebral acelera a degeneração de outros segmentos próximos, bem como de outras estruturas da coluna vertebral, como ligamentos, articulações e músculos (BOXBERGER et al., 2009).

A degeneração dos discos intervertebrais é um dos principais fatores que contribuem para a sintomatologia dolorosa no pescoço e nas costas, caracterizada pela elevação dos níveis das citocinas pró-inflamatórias secretadas pelas células dos discos intervertebrais que promovem a degradação da matriz extracelular, produção de quimiocinas e alterações no fenótipo celular (ABDOLLAHZADE et al., 2018; RISBUD; SHAPIRO, 2014).

A doença degenerativa do disco intervertebral é considerada um problema de saúde pública, ainda não muito compreendido e suficientemente resolvido que possui tratamento conservador e cirúrgico padrão, utilizando técnicas de terapia regenerativa (KOS; GRADISNIK; VELNAR, 2019).

Ao considerar a degeneração dos discos intervertebrais, é importante acentuar que a coluna vertebral funciona como uma unidade única e seu desequilíbrio funcional pode proporcionar modificações compensatórias em outros níveis da própria coluna vertebral ou em outras áreas do sistema muscular esquelético, demonstrando que o organismo humano é considerado um conjunto anatômico funcional e qualquer comprometimento musculoesquelético pode acometer outro sistema como o estomatognático (SPADARO et al., 2014).

Por sua vez, o sistema estomatognático considerado complexo, é constituído de estruturas dinâmicas e estáticas interdependentes, com atuação constante da articulação temporomandibular, ossos, músculos, dentes, língua, lábios, bochechas, glândulas, vasos sanguíneos e nervos (MUPPARAPU et al., 2019). Tais estruturas atuam conjuntamente e que qualquer modificação anatômica ou funcional no sistema estomatognático, decorrente de doenças crônico degenerativas, pode induzir o desequilíbrio funcional, proporcionando informações proprioceptivas imprecisas que acarretaria mudanças na função da mastigação, deglutição e fonação (RIGHETTI et al., 2020).

Assim, as estruturas dinâmicas orofaciais ou adjacentes do sistema estomatognático tornam-se um importante instrumento de avaliação funcional que pode explicar a relação que existe entre os sistemas do organismo humano quando é acometido por doenças crônico degenerativas (CUCCIA; CARADONNA, 2009; DA SILVA et al., 2015; DONIZETTI VERRI et al., 2019; FERREIRA et al., 2019; GONÇALVES et al., 2018; PALINKAS et al., 2019b).

Pela análise do sistema estomatognático de pessoas com doenças degenerativas pode-se observar se a força oclusal e morfologia dos músculos mastigatórios estão sendo influenciadas pelas patologias, proporcionando modificações anatomofuncionais (DONIZETTI VERRI et al., 2019; GOMES et al., 2022; RAADSHEER et al., 1996).

Por isso, estudos vêm utilizando a imagem ultrassonográfica como método de avaliação dinâmica, não invasiva, sem efeito biológico acumulativo com a finalidade de avaliar a secção transversal dos músculos estriados esqueléticos e determinar padrões morfológicos (CASTELO et al., 2007; PALINKAS et al., 2010; RIGHETTI et al., 2020).

Outro método reconhecido internacionalmente que demonstra o estado funcional do sistema estomatognático é a gnatodinamometria que mensura e quantifica a força de mordida com a finalidade de determinar o desempenho mastigatório pessoas com e sem doenças

degenerativas (PALINKAS et al., 2010, 2019a; PEYRON et al., 2017; RIGHETTI et al., 2020; ZHAO; MONAHAN, 2007).

Diante do exposto e da alta prevalência de doenças degenerativas dos discos intervertebrais na população mundial (VAN DEN BERG et al., 2017), além da capacidade desta doença em causar danos severos no organismo humano, torna-se relevante entender o que pode acontecer com o sistema estomatognático, verificando o impacto nas estruturas dinâmicas orofaciais.

A hipótese nula deste estudo é que o grupo com degeneração dos discos intervertebrais não apresenta alterações com relação à força de mordida molar máxima e espessura dos músculos masseteres e temporais quando comparado ao grupo sem a doença degenerativa. Este estudo apresenta duas hipóteses alternativas: (1) o grupo com degeneração dos discos intervertebrais apresenta menor força de mordida molar máxima e (2) menor espessura dos músculos masseteres e temporais quando comparado ao grupo sem a doença degenerativa.

PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar, por comparação, o sistema estomatognático de pessoas com degeneração dos discos intervertebrais e sem a doença degenerativa observando:

- Força de mordida molar máxima direita e esquerda;
- Espessura dos músculos masseteres e temporais nas tarefas mandibulares de repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima.

MATERIAL E MÉTODOS

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da pesquisa

Este estudo observacional transversal comparativo analisou, por meio da força de mordida molar máxima e espessura dos músculos masseteres e temporais, pessoas com e sem degeneração dos discos intervertebrais. Os dados deste estudo foram coletados no Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” do Departamento de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP).

Todos os participantes de estudo foram informados sobre a finalidade e etapas e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 1) que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da FORP/USP (CAAE 29014620.1.0000.5419). O recrutamento foi realizado por meio de convite aberto à população da cidade de Ribeirão Preto e região e todos passaram por uma avaliação odontológica e responderam a uma ficha clínica específica do estudo (ANEXO 2).

3.2 Caracterização da população e amostra

O software *G* Power 3.1.9.2* (Franz Faul, Kiel University, Kiel, Germany) foi utilizado para calcular o tamanho da amostra (*a priori*) considerando o $\alpha = 0,05$, tamanho do efeito de 1,71 e o poder de 96% para o resultado principal da força de mordida molar máxima esquerda pelo projeto piloto deste estudo com 05 participantes do estudo. O tamanho mínimo da amostra obtido foi de $n=16$ para cada grupo.

De um total de 80 pessoas avaliadas com faixa etária entre 20 e 59 anos de idade, oclusão normal (Classe I de Angle), presença de todos os dentes (exceto os terceiros molares), sem disfunção temporomandibular (RDC/TMD) (ANEXO 3) e seguindo critérios de inclusão e exclusão, foram selecionadas dezesseis (08 mulheres e 08 homens) para compor o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) com idade média \pm DP: $37,00 \pm 8,31$ anos. O

diagnóstico de degeneração dos discos intervertebrais foi confirmado por médicos especialistas com emissão de laudos, exames clínicos e de imagens.

Os participantes do grupo com a doença degenerativa dos discos intervertebrais se enquadravam nos estágios 1 e 2 da doença degenerativa (disfunção e instabilidade vertebral). O grupo controle composto por 16 indivíduos sem degeneração dos discos intervertebrais (08 mulheres e 08 homens) (GC) apresentou idade média \pm DP: $37,12 \pm 8,60$ anos. Os grupos foram pareados indivíduo a indivíduo por gênero, idade e índice de massa corporal (IMC) (Tabela 1).

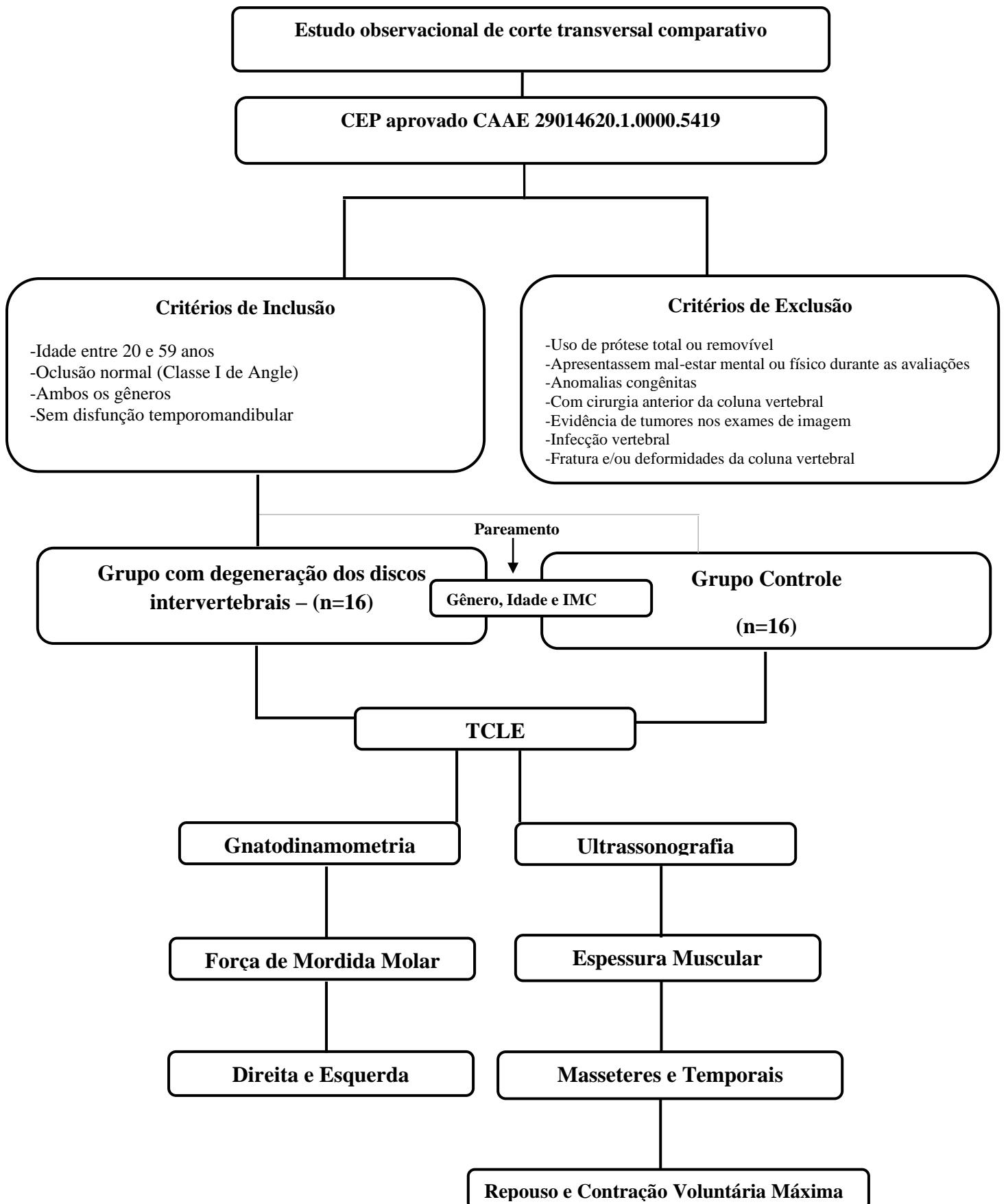
Foram considerados inelegíveis aqueles participantes adultos que apresentaram patologias neurológicas e sistêmicas; uso de prótese total ou removível; apresentassem mal-estar mental ou físico durante as avaliações; anomalias congênitas; com cirurgia anterior da coluna vertebral, evidência de tumores nos exames de imagem; infecção vertebral; fratura e/ou deformidades da coluna vertebral. Os indivíduos com doença degenerativa dos discos intervertebrais foram selecionados de novembro de 2019 a outubro de 2021.

Tabela 1. Dados sobre idade e característica antropométrica (média \pm DP) entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).

	Grupos	Valor de p	Médias	DP
Idade	GDI	0,96	37,00	$\pm 8,31$
	GC		37,12	$\pm 8,60$
IMC	GDI	0,83	25,97	$\pm 3,49$
	GC		25,68	$\pm 4,30$

* teste t de *student* (ou seja, $p < 0,05$)

Figura 1. Fluxograma Metodológico.



3.3 Instrumentos de coleta de dados

Neste estudo os procedimentos de análise foram realizados por uma única pesquisadora. Foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPI) em cada exame: luvas de procedimento, jaleco, protetor facial, máscara e gorro (Figura 2).

Figura 2. Pesquisadora com equipamentos de proteção individual.



Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

3.3.1 Gnatodinamometria

Os registros da força de mordida molar máxima direita e esquerda foram realizados com o dinamômetro digital, (Kratos, modelo IDDK, Equipamentos Industriais Ltda., Cotia, São Paulo, Brasil) adaptado para a condição bucal (Figura 3).

Figura 3. Dinamômetro Digital IDDK da marca Kratos.



Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

O equipamento é constituído por duas hastes que apresenta nas extremidades discos de teflon, sobre os quais foi captada a máxima força de mordida. A força de mordida molar registrada foi exibida na tela digital do dispositivo em Kgf. A força de mordida molar foi coletada com o indivíduo sentado em uma cadeira confortável, com as palmas das mãos apoiadas sobre as coxas. Após cada registro, as dedeiras de látex (Wariper, São Paulo, Brasil) colocadas sobre as hastes metálicas foram trocadas e o dispositivo foi limpo com álcool 70%. O protocolo de biossegurança foi aplicado em cada exame realizado.

Os participantes realizaram testes mordendo o equipamento antes da coleta final dos dados de força de mordida com a finalidade de assegurar a confiabilidade do procedimento. As mensurações foram efetuadas na região do primeiro molar permanente direito e esquerdo (ALAM; ALFAWZAN, 2020; PALINKAS et al., 2010). Foi solicitado aos indivíduos que mordessem as hastes por três vezes, com máximo esforço, descansando por 2 minutos entre cada registro, mudando o lado direito e o esquerdo, para evitar qualquer influência de fadiga muscular (BONJARDIM et al., 2009; CASTELO et al., 2007) (Figura 4). Foi utilizado como dado, o maior valor da força de mordida molar correspondente ao lado avaliado.

Figura 4. Dinamômetro posicionado na região dos primeiros molares.



Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

3.3.2 Ultrassonografia

Imagens ultrassonográficas dos músculos masseteres e temporais foram obtidas em repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima enquanto os participantes do estudo estavam sentados eretos com a cabeça posicionada naturalmente, usando o dispositivo de ultrassom portátil (NanoMaxx; SonoSite Inc, Bothell, WA, EUA) com transdutor linear de 13-MHz (BERTRAM et al., 2003; SUNAL AKTURK et al., 2020) (Figura 5).

Figura 5. Ultrassom com transdutor linear.



Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

O local onde foi realizado o exame estava silencioso, com limitação de luminosidade para melhor visualização e captura das imagens ultrassonográficas. Orientações foram determinadas aos indivíduos participantes do estudo para que se mantivessem tranquilos durante a coleta dos dados. A correta localização dos músculos mastigatórios foi assegurada pela aplicação da força de palpação digital (ANDRADE et al., 2009; GOMES et al., 2022; PALINKAS et al., 2010) (Figura 6).

Figura 6. Localização dos músculos masseter (A) e temporal (B).

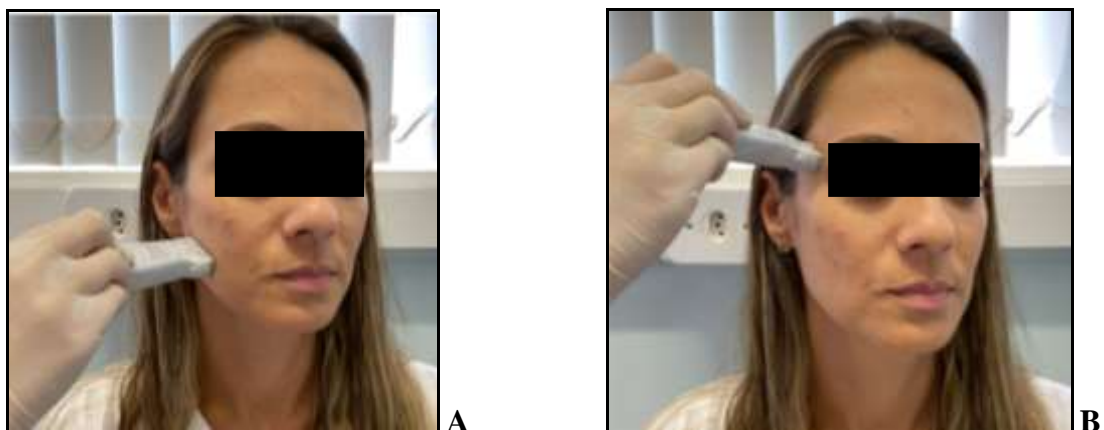


Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

O transdutor linear de 13-MHz foi revestido com um gel condutor incolor para ultrassom com o intuito de eliminar o ar entre o dispositivo e a superfície do tecido tegumentar que poderia interferir na captura da imagem de ultrassom.

Considerando que o ventre do músculo masseter está localizado aproximadamente 2,75 cm acima do ângulo mandibular, em direção à pálpebra superior e a porção anterior do músculo temporal, aproximadamente a 1,25 cm para trás e para cima do ângulo externo do olho, o transdutor foi posicionado transversalmente à direção das fibras musculares (MENDES DA SILVA et al., 2017) (Figura 7).

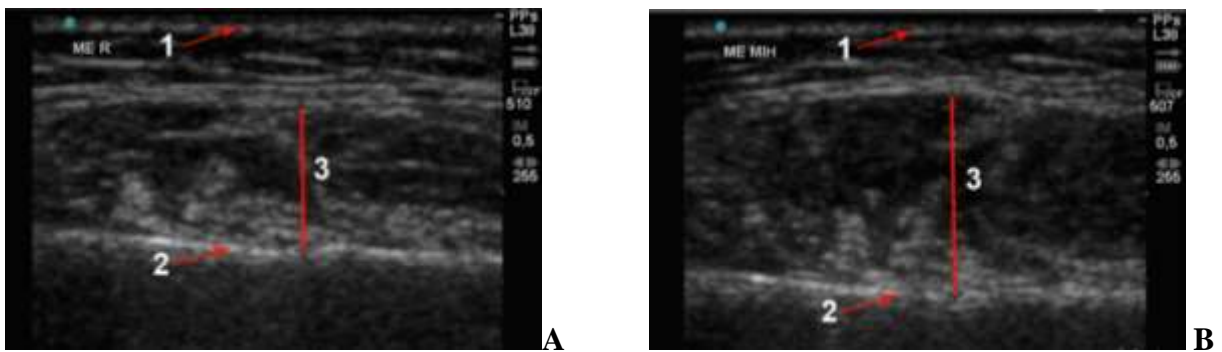
Figura 7. Transdutor linear posicionado sobre o músculo masseter (A) e temporal (B).



Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

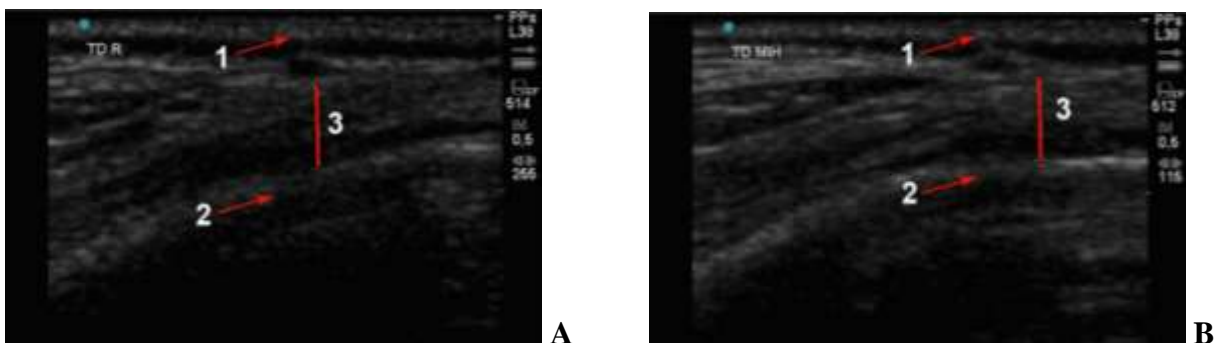
Três imagens ultrassonográficas foram obtidas dos músculos masseteres e temporais nas tarefas mandibulares, com intervalo de 2 minutos entre cada imagem (PALINKAS et al., 2010; RIGHETTI et al., 2020) (Figuras 8 e 9). Diante das três mensurações obtidas, foram realizadas as médias e os valores obtidos, em centímetros, foram utilizados no estudo.

Figura 8. Imagem ultrassonográfica do músculo masseter, na tarefa mandibular de repouso (A) e apertamento dental em contração voluntária máxima (B): superfície do transdutor (1); ramo da mandíbula (2); espessura do músculo masseter (3).



Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

Figura 9. Imagem ultrassonográfica do músculo temporal, na tarefa mandibular de repouso (A) e apertamento dental em contração voluntária máxima (B): superfície do transdutor (1); osso temporal (2); espessura do músculo temporal (3).



Fonte: Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” da FORP/USP

3.4 Erro de Método

Para a confiabilidade dos resultados foi empregado a fórmula de *Dahlberg's* ($Se^2 = \Sigma d^2 / 2n$), onde "d" foi a diferença entre as 02 medidas, e "n" foi o número de medidas duplicadas, para demonstrar o erro casual neste estudo. A porcentagem do erro foi calculada usando a fórmula $\% = (Se / \text{média}) \times 100$, onde "Se" foi o resultado da fórmula, e a média equivalia ao valor total médio da primeira e segunda mensuração (HOUSTON, 1983).

As medidas *Se* da força de mordida e espessura muscular foram calculadas usando os registros de 05 participantes e obtidos durante duas sessões distintas, com intervalo de 07 dias. Diferenças pequenas foram observadas nas mensurações entre a primeira e segunda sessão para a força de mordida molar com a média das três mordidas computadas para o lado direito e esquerdo (6,68%) e espessura muscular (5,22%).

A confiabilidade intra-examinadora foi calculada usando o coeficiente intraclassa (ICC). A confiabilidade foi considerada aceitável para a força de mordida molar máxima (ICC = 0,92) e espessura muscular (ICC = 0,99).

3.5 Análise estatística

Os dados foram analisados usando o software estatístico IBM SPSS 26.0 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para demonstrar se as variáveis força de mordida molar máxima (Figura 10) e espessura dos músculos masseteres e temporais em repouso (Figuras 11 e 12) e em contração voluntária máxima (Figuras 13 e 14) apresentavam distribuição normal. Como os dados mostraram distribuição normal, o teste t de *student* foi aplicado para verificar as diferenças entre as variáveis. Um valor $p < 0,05$ foi considerado significativo.

Figura 10. Gráficos de Q-Q da normal - força de mordida molar máxima.

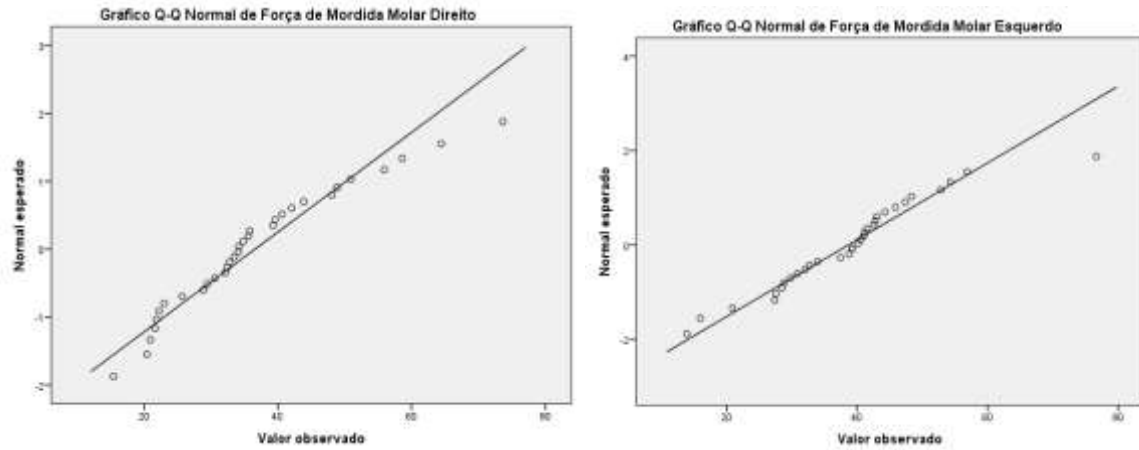


Figura 11. Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos masseteres em repouso.

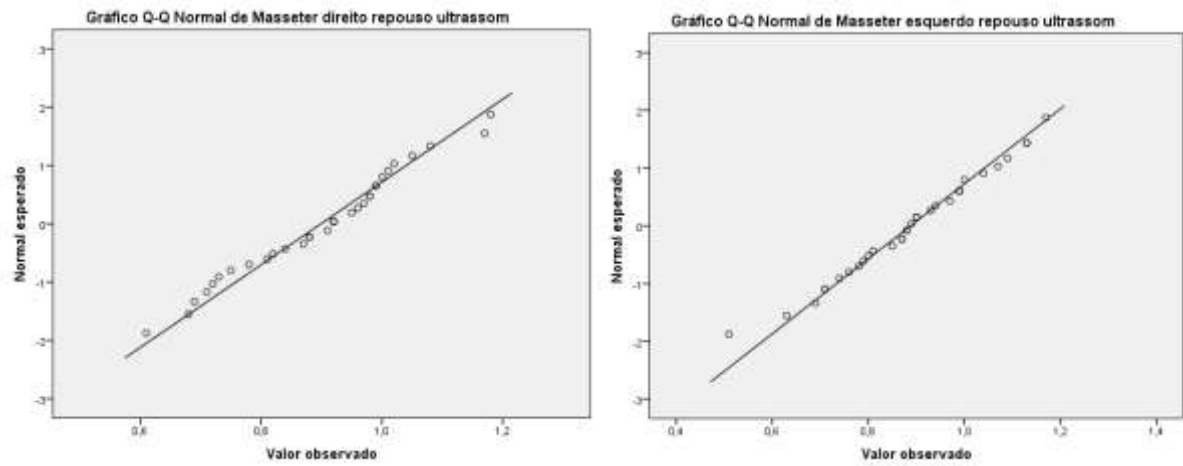


Figura 12. Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos temporais em repouso.

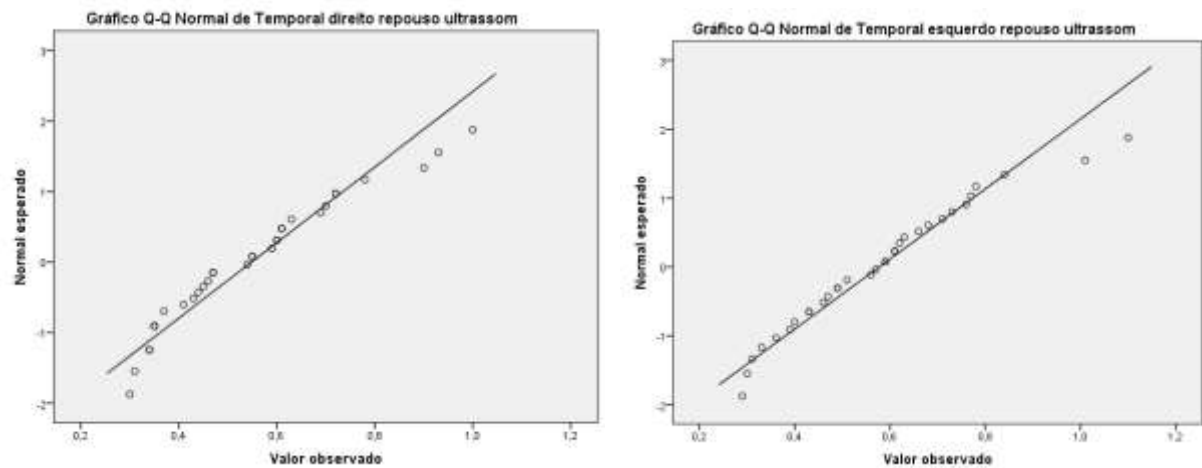


Figura 13. Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos masseteres em apertamento dental em contração voluntária máxima (CVM).

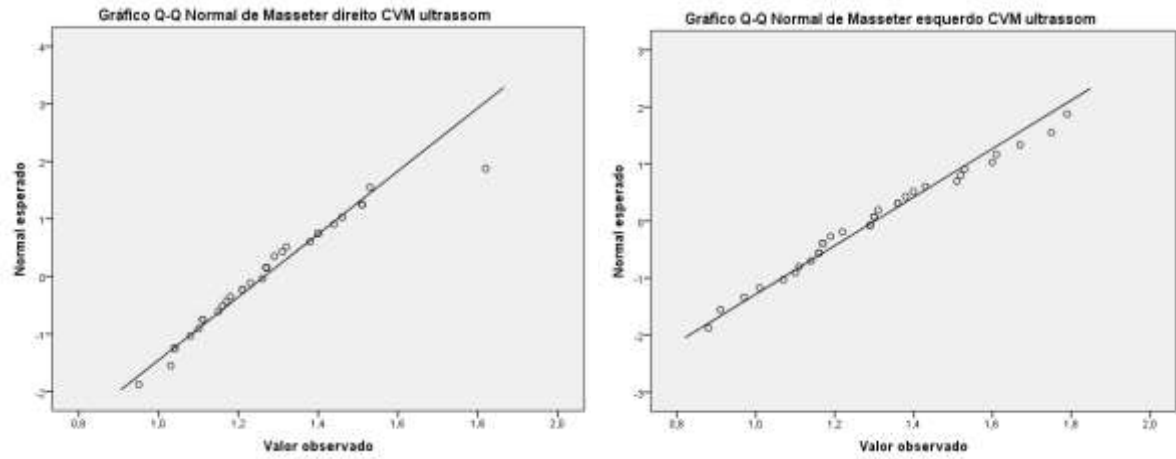
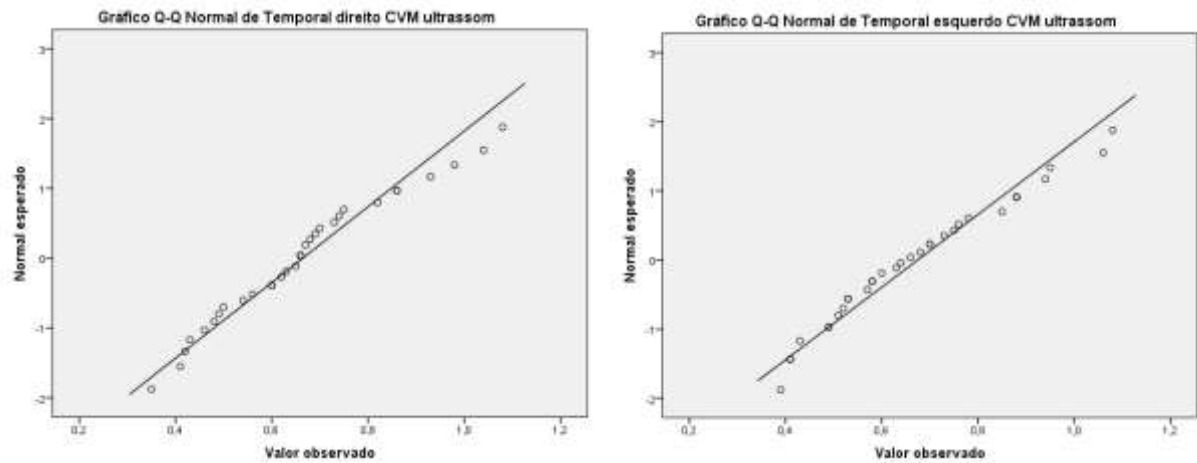


Figura 14. Gráficos de Q-Q da normal - espessura dos músculos temporais em apertamento dental em contração voluntária máxima (CVM).



RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1 Análise da Força de Mordida Molar Máxima

Na análise da força de mordida molar máxima direita e esquerda, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC) na força de mordida molar máxima esquerda. GDI apresentou menor força de mordida molar máxima direita e esquerda (Figura 15 e Tabela 2).

Figura 15. Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para força de mordida molar máxima direita e esquerda entre grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e o grupo controle (GC).

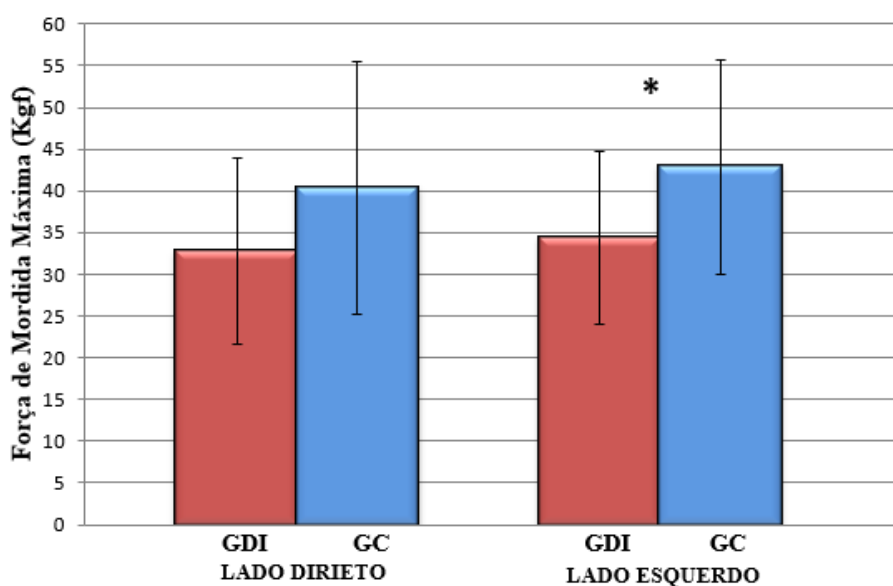


Tabela 2. Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para força de mordida molar máxima direita e esquerda entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e o grupo controle (GC).

Força de Mordida Molar	Grupos	Médias (Kgf)	Desvio Padrão (\pm)	Valor de p
Direita	GDI	32,79	11,09	0,11
	GC	40,42	15,12	
Esquerda	GDI	34,38	10,42	0,04
	GC	42,90	12,84	

4.2 Análise da Espessura dos Músculos Mastigatórios

4.2.1 Tarefa Mandibular: Repouso

No repouso mandibular, as análises das imagens ultrassonográficas dos músculos masseteres e temporais não evidenciaram diferenças significantes ($p < 0,05$) entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC). GDI apresentou, clinicamente, menor espessura para os músculos masseteres e maior espessura para os músculos temporais (Figura 16 e Tabela 3).

Figura 16. Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE) durante o repouso mandibular entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).

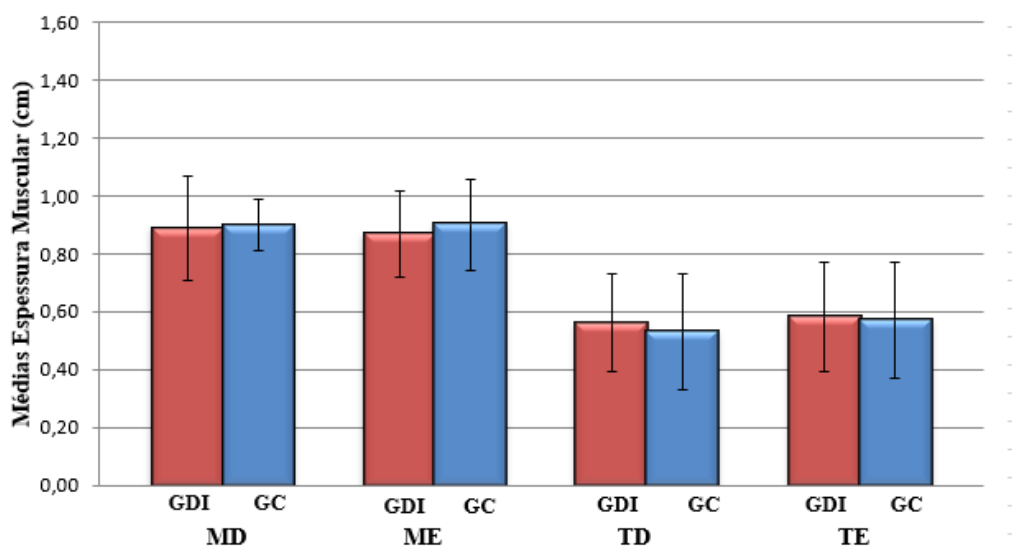


Tabela 3. Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter e temporal durante o repouso mandibular entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).

Músculos	Grupos	Médias (cm)	Desvio Padrão (\pm)	Valor de p
Masseter direito	GDI	0,89	0,18	0,75
	GC	0,90	0,09	
Masseter esquerdo	GDI	0,87	0,15	0,59
	GC	0,90	0,16	
Temporal direito	GDI	0,56	0,17	0,71
	GC	0,53	0,20	
Temporal esquerdo	GDI	0,58	0,19	0,86
	GC	0,57	0,20	

4.2.2 Tarefa Mandibular: Apertamento Dental em Contração Voluntária Máxima

No apertamento dental em contração voluntária máxima, as análises das imagens ultrassonográficas dos músculos masseteres e temporais não evidenciaram diferenças significantes ($p < 0,05$) entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC). GDI apresentou, clinicamente, menor espessura para os músculos masseteres e maior espessura para os músculos temporais (Figura 17 e Tabela 4).

Figura 17. Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE) durante o apertamento dental em contração voluntária máxima entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).

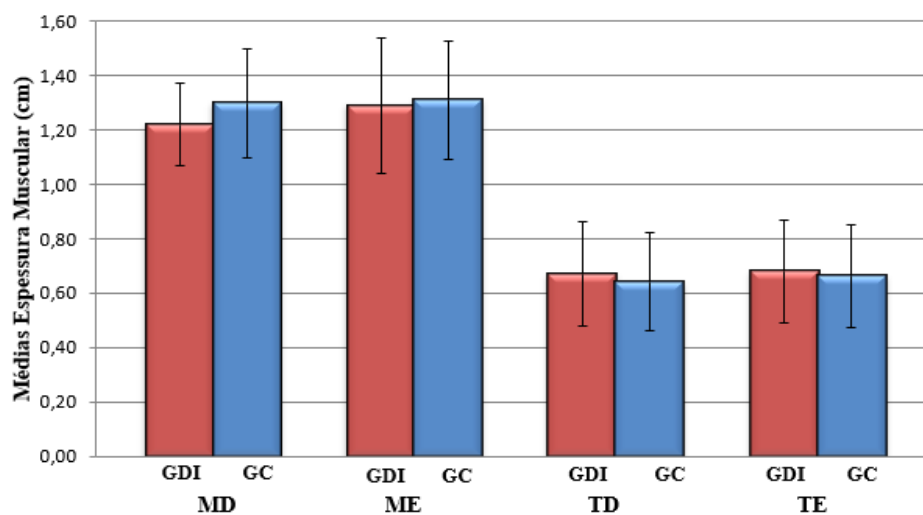


Tabela 4. Médias, desvio padrão (\pm) e valor de p para espessura dos músculos masseter e temporal durante o apertamento dental em contração voluntária máxima entre o grupo com degeneração dos discos intervertebrais (GDI) e grupo controle (GC).

Músculos	Grupos	Médias (cm)	Desvio Padrão (\pm)	Valor de p
Masseter direito	GDI	1,22	0,15	0,18
	GC	1,30	0,20	
Masseter esquerdo	GDI	1,29	0,25	0,79
	GC	1,31	0,22	
Temporal direito	GDI	0,67	0,19	0,64
	GC	0,64	0,18	
Temporal esquerdo	GDI	0,68	0,19	0,68
	GC	0,66	0,19	

DISCUSSÃO

4. DISCUSSÃO

A hipótese nula deste estudo foi rejeitada porque houve diferença significativa entre os grupos com e sem degeneração dos discos intervertebrais para a força de mordida molar máxima demonstrando a relação entre degenerações das estruturas anatômicas e funcionalidade dos sistemas do corpo humano.

Uma das nossas hipóteses alternativas era que o grupo com degeneração dos discos intervertebrais apresentaria menor força de mordida. Essa hipótese foi baseada em pesquisas que demonstraram que as doenças degenerativas dos discos intervertebrais liberam mediadores inflamatórios circulantes, como por exemplo, a interleucina-6 que está associada aos distúrbios sintomáticos, sendo considerada pressagiadora da sarcopenia e modificações da capacidade funcional da musculatura estriada esquelética (LIN et al., 2021; MEHTA et al., 2021). Estes fatores podem reduzir o tecido e força muscular em decorrência da atrofia induzida por interleucina-6 nos miotubos (TEIXEIRA et al., 2021). Portanto, essa hipótese do estudo foi aceita porque o grupo com degeneração dos discos intervertebrais apresentou diminuição na força máxima de mordida molar máxima com diferença significativa para o lado esquerdo na comparação com o grupo controle.

A inflamação contínua que acomete estruturas anatômicas como os discos intervertebrais decorrente de uma reação inadequada contra moléculas próprias, libera citocinas que transmitem sinais estimulantes, moduladores e inibitórios para células do sistema imunológico (NAVONE et al., 2021; PODICHETTY, 2007). A ativação da imunidade inata ou adaptativa associada aos episódios de degeneração podem fornecer respostas reparadoras inadequadas que acompanham a progressão da doença e conseqüentemente promove alterações funcionais nos sistemas integrados (AMOR; WOODROOFE, 2014; TEZEL, 2021; WAISMAN; LIBLAU; BECHER, 2015).

As citocinas circulantes, produzidas por macrófagos, células T e monócitos, interagem com receptores específicos em vários tipos de células e estimulam as vias de sinalização *JAK-STAT* que promovem respostas inflamatórias envolvendo adesão celular, permeabilidade e apoptose (morte celular programada) (MAURYA et al., 2021; WANG et al., 2012).

O processo inflamatório está associado ao aumento dos níveis plasmáticos de citocinas, que promovem danos ao organismo humano e suas liberações na circulação sanguínea contribuem na manutenção da inflamação com aumento de fibrose muscular que poderia ocasionar fadiga e alterações teciduais como perda de massa muscular (ZHANG et al., 2021). Inúmeras condições clínicas que contornam a propagação de sinal no interior da célula podem levar à apoptose, e redução da ativação das células-satélite responsáveis pela regeneração muscular, levando à perda de tecido muscular (NI; YANG, 2021; SHI et al., 1998).

Estas condições explicariam a diminuição da força de mordida molar máxima no grupo com degeneração dos discos intervertebrais. Neste estudo não foram quantificados os níveis circulantes de citocinas no organismo humano e nem foi mensurada a fadiga dos músculos mastigatórios.

Outro fator importante que pode ter influenciado na menor força de mordida molar máxima no grupo com degeneração dos discos intervertebrais é o processo de envelhecimento da coluna vertebral, decorrente da desidratação dos discos intervertebrais os quais perdem capacidade de agir como absorvedores de choque entre as vértebras (GUO et al., 2021b; PRESCHER, 1998; VITAL et al., 2021).

O entendimento do mecanismo postural que se expressa por inúmeras posições, obtém-se quando se tem a ideia do corpo humano como uma única unidade funcional, onde os ligamentos e músculos atuam sobre as articulações, promovendo tensões musculares que exercem com potência igualitária em ambos os extremos das fibras musculares, para produzir

imobilidade momentânea do corpo com o passar dos anos (DONIZETTI VERRI et al., 2019; TECCO et al., 2007).

Quando processos degenerativos acometem estruturas da coluna vertebral podem causar instabilidade e conseqüentemente acometer funcionalmente o sistema estomatognático (KIELNAR et al., 2021). A posição inapropriada da cabeça, por exemplo, em decorrência das doenças degenerativas da coluna vertebral modifica as relações biomecânicas craniocervicais e craniomandibulares que compromete a posição da mandíbula, modificando, por exemplo, a oclusão com reflexo direto na força muscular (AZIMI et al., 2021; LEE; JEON; PARK, 2021; WANG et al., 2017). Este fato poderia também explicar a menor força de mordida molar no grupo com doença degenerativa dos discos intervertebrais. Neste estudo não foi realizada avaliação postural.

Nossa segunda hipótese alternativa era que o grupo com degeneração dos discos intervertebrais apresentasse menor espessura dos músculos masseteres e temporais durante a análise das tarefas mandibulares. Essa hipótese foi baseada em pesquisas científicas que mostraram que as doenças degenerativas, incluindo degeneração do disco intervertebral e o próprio envelhecimento do corpo humano englobam situações adversas que promovem disfunções orgânicas, como por exemplo, a mitocondrial (SUN et al., 2021b; VERGROESEN et al., 2015). Esta disfunção modifica o sistema proteolítico mitocondrial, a dinâmica e a mitofagia induzindo produção de vias que acometem o tecido muscular e desempenho funcional (ALWAY; MOHAMED; MYERS, 2017; LEDUC-GAUDET et al., 2021; ROMANELLO; SANDRI, 2021).

Essa segunda hipótese foi rejeitada porque não ocorreram diferenças significantes entre os grupos pela avaliação da espessura dos músculos masseteres e temporais durante as tarefas mandibulares de repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima. Estes resultados corroboram com o achado científico que não encontrou diferenças significantes

entre os grupos com doença crônica degenerativa e controle quando se comparou a espessura dos músculos masseteres e temporais (RIGHETTI et al., 2020).

Entretanto, na observação clínica, foi notado que o grupo com doença degenerativa dos discos intervertebrais apresentou menor espessura dos músculos masseteres e maior dos músculos temporais em ambas as tarefas mandibulares quando comparada ao grupo controle. Doenças degenerativas dos discos intervertebrais podem estar relacionadas com modificações na composição do tecido da muscular estriado esquelético em decorrência do envelhecimento e de processos fisiológicos que acometem os sistemas do corpo humano (BORISOV; CARLSON, 2000).

O músculo masseter é uma estrutura anatômica dinâmica que compõe o grupo dos músculos mastigatórios, sendo o mais proeminente, cuja função é elevar a mandíbula contra a maxila, exercendo força mastigatória (ALMUKHTAR; FABI, 2019; MEZEY et al., 2021). Como mencionado anteriormente hipóteses explicariam a menor espessura dos músculos masseteres de pessoas com degeneração dos discos intervertebrais quando se observa a ativação da imunidade inata ou adaptativa e liberação de mediadores inflamatórios na corrente sanguínea produzindo consequências morfológicas (WAISMAN; LIBLAU; BECHER, 2015).

Existe uma outra explicação que poderia elucidar a menor espessura dos músculos masseteres no grupo com degeneração dos discos intervertebrais. Temos que pensar que os sistemas interagem entre si e qualquer modificação funcional pode acometer estruturas anatômicas adjacentes (SUN et al., 2021a). Estudos relatam que pessoas que desenvolvem degeneração dos discos intervertebrais podem desenvolver disfunção mitocondrial que leva a falha de energia celular, aumento do estresse oxidativo e da apoptose impactando na homeostase do organismo (ROMANI et al., 2021; SABERI; ZHANG; MOBASHERI, 2021). O estresse oxidativo tem a função de proporcionar atrofia da musculatura aumentando a proteólise e/ou deprimindo a síntese de proteínas (GUO et al., 2021a; SHCHERBIK;

PESTOV, 2019). Este argumento poderia também justificar a menor espessura dos músculos masseteres do grupo com degeneração dos discos intervertebrais. Neste estudo observacional não foi mensurado o grau de estresse oxidativo (POWERS; SMUDER; JUDGE, 2012; ULLA et al., 2021).

Também poderíamos explicar os resultados clinicamente obtidos em relação à espessura dos músculos masseteres no grupo com degeneração dos discos intervertebrais por meio do aumento da apoptose, principalmente de mionúcleos, por causa do processo inflamatório durante o desenvolvimento de doenças degenerativas que contribui na diminuição do tecido muscular (SARASTE, 1999; SUDO; KANO, 2009).

Pela avaliação clínica da espessura dos músculos temporais durante as tarefas mandibulares de repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima observamos maior espessura no grupo com degeneração dos discos intervertebrais em relação ao grupo controle. Como explicar este padrão morfológico no músculo temporal no grupo com degeneração dos discos intervertebrais?

A análise do tecido muscular estriado esquelético é um fator essencial de entendimento funcional de muitas doenças relacionadas aos sistemas orgânicos (DONIZETTI VERRI et al., 2019; GOMES et al., 2022; KATSUKI et al., 2021) e observando a espessura dos músculos temporais pode-se mostrar a relação com morfologia, oclusão e desordens da articulação temporomandibular, sendo um fator fundamental no estudo do sistema estomatognático (BLICHARZ et al., 2021; KANT; BHOWATE; SHARDA, 2014).

Possivelmente o motivo da maior espessura dos músculos temporais, partindo do pressuposto que o controle neuronal durante movimentos de grupos musculares são controlados em conjunto pelo sistema nervoso como entidade funcional sinérgica onde os padrões funcionais e morfológicos se equilibram para realizar funções semelhantes (DESROCHERS et al., 2019).

Quando um músculo é acometido por alterações morfológicas decorrentes de degenerações do corpo humano, o músculo sinérgico pode ser influenciado na sua função, promovendo hipertrofia muscular decorrente do tempo de tensão que este fica submetido para manter a função (JOANISSE et al., 2020). Esta situação seria uma forma de interpretar a maior espessura dos músculos temporais, onde por alterações morfológicas do músculo masseter em decorrência das consequências orgânicas da degeneração dos discos intervertebrais promoveria sobrecarga nos músculos temporais aumentando assim sua espessura quando comparada ao grupo controle sem a doença degenerativa dos discos intervertebrais.

Este estudo possui algumas limitações. Uma das limitações foi ter realizado esta pesquisa durante a pandemia de COVID-19 pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) que dificultou a participação das pessoas neste estudo. As demais limitações são a não quantificação dos níveis circulantes de citocinas no organismo humano que poderiam explicar a redução do tecido e força muscular, assim como a não mensuração do processo de fadiga muscular e do grau de estresse oxidativo que poderia justificar a perda de tecido muscular.

CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo sugerem que a doença degenerativa dos discos intervertebrais altera a morfofuncionalidade do sistema estomatognático, com ênfase na menor força de mordida molar máxima, em especial na força do lado esquerdo. Embora, os resultados da espessura dos músculos masseteres e temporais, não tenham originado diferenças significantes, existem evidências clínicas que a doença degenerativa mencionada neste estudo pode modificar a morfologia dos músculos masseteres e temporais.

Esta pesquisa permite nortear novas linhas de pesquisas científicas do sistema estomatognático de pessoas com doença degenerativa dos discos intervertebrais relacionadas às nossas hipóteses para explicar os resultados deste estudo que poderão produzir informações relevantes para a ciência da saúde. Portanto, estudos futuros se justificam para interpretar os achados deste estudo, que mostram que ainda existe uma lacuna entre Odontologia e Medicina considerando a patologia que acomete a coluna vertebral e as estruturas dinâmicas do sistema estomatognático.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ABDOLLAHZADE, S. et al. Significant association of TNF- α , but not other pro-inflammatory cytokines, single nucleotide polymorphisms with intervertebral disc degeneration in Iranian population. **Clinical neurology and neurosurgery**, v. 173, p. 77–83, out. 2018.

ALAM, M. K.; ALFAWZAN, A. A. Maximum voluntary molar bite force in subjects with malocclusion: multifactor analysis. **The Journal of international medical research**, v. 48, n. 10, p. 300060520962943, out. 2020.

ALMUKHTAR, R. M.; FABI, S. G. The masseter muscle and its role in facial contouring, aging, and quality of life: a literature review. **Plastic and reconstructive surgery**, v. 143, n. 1, p. 39e-48e, jan. 2019.

ALWAY, S. E.; MOHAMED, J. S.; MYERS, M. J. Mitochondria initiate and regulate sarcopenia. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 45, n. 2, p. 58–69, abr. 2017.

AMOR, S.; WOODROOFE, M. N. **Innate and adaptive immune responses in neurodegeneration and repair.** **Immunology**, mar. 2014.

ANDRADE, A. S. et al. Electromyographic activity and thickness of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. **Clinical anatomy (New York, N.Y.)**, v. 22, n. 2, p. 200–206, mar. 2009.

AZIMI, P. et al. Sagittal balance of the cervical spine: a systematic review and meta-analysis. **European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society**, v. 30, n. 6, p. 1411–1439, jun. 2021.

BERTRAM, S. et al. Cross-sectional characteristics of the masseter muscle: an ultrasonographic study. **International journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 32, n. 1, p. 64–68, fev. 2003.

BLICHARZ, G. et al. Methods of masseter and temporal muscle thickness and elasticity measurements by ultrasound imaging: a literature review. **Current medical imaging**, v. 17, n. 6, p. 707–713, 2021.

BONJARDIM, L. R. et al. Association between symptoms of temporomandibular disorders and gender, morphological occlusion, and psychological factors in a group of university students. **Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research**, v. 20, n. 2, p. 190–194, 2009.

BORISOV, A. B.; CARLSON, B. M. Cell death in denervated skeletal muscle is distinct from classical apoptosis. **The Anatomical record**, v. 258, n. 3, p. 305–318, mar. 2000.

BOXBERGER, J. I. et al. Reduced nucleus pulposus glycosaminoglycan content alters intervertebral disc dynamic viscoelastic mechanics. **Journal of biomechanics**, v. 42, n. 12, p. 1941–1946, ago. 2009.

BRINJIKJI, W. et al. MRI Findings of disc degeneration are more prevalent in adults with low back pain than in asymptomatic controls: a systematic review and meta-analysis. **AJNR. American journal of neuroradiology**, v. 36, n. 12, p. 2394–2399, dez. 2015.

CANNATA, F. et al. Intervertebral disc degeneration: A focus on obesity and type 2 diabetes. **Diabetes/metabolism research and reviews**, v. 36, n. 1, p. e3224, jan. 2020.

CASTELO, P. M. et al. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. **European journal of orthodontics**, v. 29, n. 2, p. 149–156, abr. 2007.

CHENG, Y.-H.; HSU, C.-Y.; LIN, Y.-N. The effect of mechanical traction on low back pain in patients with herniated intervertebral disks: a systemic review and meta-analysis. **Clinical rehabilitation**, v. 34, n. 1, p. 13–22, jan. 2020.

CHEUNG, J. P. Y.; LUK, K. D. K. The relevance of high-intensity zones in degenerative disc disease. **International orthopaedics**, v. 43, n. 4, p. 861–867, abr. 2019.

COLOMBINI, A. et al. Pathophysiology of the human intervertebral disc. **The international journal of biochemistry & cell biology**, v. 40, n. 5, p. 837–842, 2008.

CUCCIA, A.; CARADONNA, C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. **Clinics (Sao Paulo, Brazil)**, v. 64, n. 1, p. 61–66, 2009.

DA SILVA, G. P. et al. Functional analysis of the stomatognathic system in individuals infected with human immunodeficiency virus. **Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 25, n. 3, p. 515–521, jun. 2015.

DE SCHEPPER, E. I. T. et al. The association between lumbar disc degeneration and low back pain: the influence of age, gender, and individual radiographic features. **Spine**, v. 35, n. 5, p. 531–536, mar. 2010.

DESROCHERS, E. et al. Spinal control of muscle synergies for adult mammalian locomotion. **The Journal of physiology**, v. 597, n. 1, p. 333–350, jan. 2019.

DONIZETTI VERRI, E. et al. Effects of Parkinson's disease on molar bite force, electromyographic activity and muscle thickness of the masseter, temporal and sternocleidomastoid muscles: A case-control study. **Journal of oral rehabilitation**, v. 46, n. 10, p. 912–919, out. 2019.

DYDYK, A. M.; NGNITEWE MASSA, R.; MESFIN, F. B. Disc herniation. In: Treasure Island (FL): [s.n.].

FAKHOURY, J.; DOWLING, T. J. Cervical Degenerative Disc Disease. In: Treasure Island (FL): [s.n.].

FERREIRA, B. et al. Spinocerebellar ataxia: functional analysis of the stomatognathic system. **Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal**, v. 24, n. 2, 2019.

GOMES, G. G. C. et al. Bite Force, thickness, and thermographic patterns of masticatory muscles post-hemorrhagic stroke. **Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association**, v. 31, n. 1, p. 106173, jan. 2022.

GONÇALVES, L. M. N. et al. Alterations in the stomatognathic system due to amyotrophic lateral sclerosis. **Journal of applied oral science : revista FOB**, v. 26, p. e20170408, jun. 2018.

GUO, B. et al. Chemotherapy agents reduce protein synthesis and ribosomal capacity in myotubes independent of oxidative stress. **American journal of physiology. Cell physiology**, v. 321, n. 6, p. C1000–C1009, dez. 2021a.

GUO, S. et al. The mechanisms and functions of GDF-5 in Intervertebral disc degeneration. **Orthopaedic surgery**, v. 13, n. 3, p. 734–741, maio 2021b.

HALL, J. A. et al. Systematic review of decision analytic modelling in economic evaluations of low back pain and sciatica. **Applied health economics and health policy**, v. 17, n. 4, p. 467–491, ago. 2019.

HONG, S. W.; LEE, J. K.; KANG, J.-H. Relationship among cervical spine degeneration, head and neck postures, and myofascial pain in masticatory and cervical muscles in elderly with temporomandibular disorder. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 81, p. 119–128, 2019.

HOUSTON, W. J. The analysis of errors in orthodontic measurements. **American journal of orthodontics**, v. 83, n. 5, p. 382–390, maio 1983.

JI, Z.-S. et al. Analysis of clinical effect and radiographic outcomes of Isobar TTL system for two-segment lumbar degenerative disease: a retrospective study. **BMC surgery**, v. 20, n. 1, p. 15, jan. 2020.

JOANISSE, S. et al. Recent advances in understanding resistance exercise training-induced skeletal muscle hypertrophy in humans. **F1000Research**, v. 9, 2020.

KANT, P.; BHOWATE, R. R.; SHARDA, N. Assessment of cross-sectional thickness and activity of masseter, anterior temporalis and orbicularis oris muscles in oral submucous fibrosis patients and healthy controls: an ultrasonography and electromyography study. **Dento maxillo facial radiology**, v. 43, n. 3, p. 20130016, 2014.

KATSUKI, M. et al. Temporal muscle thickness and area are an independent prognostic factors in patients aged 75 or younger with aneurysmal subarachnoid hemorrhage treated by clipping. **Surgical neurology international**, v. 12, p. 151, 2021.

KIELNAR, R. et al. The influence of cervical spine rehabilitation on bioelectrical activity (sEMG) of cervical and masticatory system muscles. **PloS one**, v. 16, n. 4, p. e0250746, 2021.

KOS, N.; GRADISNIK, L.; VELNAR, T. A Brief Review of the Degenerative Intervertebral Disc Disease. **Medical archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)**, v. 73, n. 6, p. 421–424, dez. 2019.

LEDUC-GAUDET, J.-P. et al. Mitochondrial dynamics and mitophagy in skeletal muscle health and aging. **international journal of molecular sciences**, v. 22, n. 15, jul. 2021.

LEE, H. J.; JEON, D. G.; PARK, J. H. Correlation between kinematic sagittal parameters of the cervical lordosis or head posture and disc degeneration in patients with posterior neck pain. **Open medicine (Warsaw, Poland)**, v. 16, n. 1, p. 161–168, 2021.

LIN, B. et al. The Association of systemic interleukin 6 and interleukin 10 levels with sarcopenia in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. **International journal of general medicine**, v. 14, p. 5893–5902, 2021.

MARTINS, D. E. et al. Correlations between radiographic, magnetic resonance and histological examinations on the degeneration of human lumbar intervertebral discs. **Sao Paulo medical journal = Revista paulista de medicina**, v. 128, n. 2, p. 63–68, 2010.

MAURYA, B. et al. Maheshvara regulates JAK/STAT signaling by interacting and stabilizing hopscotch transcripts which leads to apoptosis in *Drosophila melanogaster*. **Cell death & disease**, v. 12, n. 4, p. 363, abr. 2021.

MEHTA, M. et al. Cognitive function, sarcopenia, and inflammation are strongly associated with frailty: a framingham cohort study. **The American journal of medicine**, v. 134, n. 12, p. 1530–1538, dez. 2021.

MENDES DA SILVA, J. et al. Influence of mandibular tori on stomatognathic system function. **Cranio: the journal of craniomandibular practice**, v. 35, n. 1, p. 30–37, jan. 2017.

MEZEY, S. E. et al. The human masseter muscle revisited: First description of its coronoid part. **Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger: official organ of the Anatomische Gesellschaft**, v. 240, p. 151879, dez. 2021.

MITCHELL, U. H.; HELGESON, K.; MINTKEN, P. Physiological effects of physical therapy interventions on lumbar intervertebral discs: A systematic review. **Physiotherapy theory and practice**, v. 33, n. 9, p. 695–705, set. 2017.

MUPPARAPU, M. et al. Conventional and functional imaging in the evaluation of temporomandibular joint rheumatoid arthritis: a systematic review. **Quintessence international (Berlin, Germany: 1985)**, v. 50, n. 9, p. 742–753, 2019.

NAVONE, S. E. et al. Inflammatory interactions between degenerated intervertebral discs and microglia: Implication of sphingosine-1-phosphate signaling. **Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society**, v. 39, n. 7, p. 1479–1495, jul. 2021.

NI, J.-H.; YANG, W.-X. Extracellular and intracellular skeletons: how do they involve in apoptosis. **DNA and cell biology**, nov. 2021.

OSTER, B. A. et al. Systematic review of outcomes following 10-year mark of spine patient outcomes research trial (SPORT) for intervertebral disc herniation. **Spine**, jan. 2020.

PALINKAS, M. et al. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. **Archives of oral biology**, v. 55, n. 10, p. 797–802, out. 2010.

PALINKAS, M. et al. Alterations in masticatory cycle efficiency and bite force in individuals with periodontitis. **International journal of health sciences**, v. 13, n. 1, p. 25–29, 2019a.

PALINKAS, M. et al. Does Parkinson's disease interfere with electromyographic fatigue of masticatory muscles? **Archives italiennes de biologie**, v. 157, n. 4, p. 105–110, dez. 2019b.

PARKER, S. L. et al. Incidence of low back pain after lumbar discectomy for herniated disc and its effect on patient-reported outcomes. **Clinical orthopaedics and related research**, v. 473, n. 6, p. 1988–1999, jun. 2015.

PEYRON, M. A. et al. Age-related changes in mastication. **Journal of oral rehabilitation**, v. 44, n. 4, p. 299–312, abr. 2017.

PODICHETTY, V. K. The aging spine: the role of inflammatory mediators in intervertebral disc degeneration. **Cellular and molecular biology (Noisy-le-Grand, France)**, v. 53, n. 5, p. 4–18, maio 2007.

POWERS, S. K.; SMUDER, A. J.; JUDGE, A. R. Oxidative stress and disuse muscle atrophy: cause or consequence? **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, v. 15, n. 3, p. 240–245, maio 2012.

PRESCHER, A. Anatomy and pathology of the aging spine. **European journal of radiology**, v. 27, n. 3, p. 181–195, jul. 1998.

RAADSHEER, M. C. et al. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. **Archives of oral biology**, v. 41, n. 4, p. 323–332, abr. 1996.

RIGHETTI, M. A. et al. Osteoarthritis: analyze of the molar bite force, thickness and masticatory efficiency. **Prague medical report**, v. 121, n. 2, p. 87–95, 2020.

RISBUD, M. V; SHAPIRO, I. M. Role of cytokines in intervertebral disc degeneration: pain and disc content. **Nature reviews. Rheumatology**, v. 10, n. 1, p. 44–56, jan. 2014.

ROMANELLO, V.; SANDRI, M. The connection between the dynamic remodeling of the mitochondrial network and the regulation of muscle mass. **Cellular and molecular life sciences : CMLS**, v. 78, n. 4, p. 1305–1328, fev. 2021.

ROMANI, M. et al. NAD(+) boosting reduces age-associated amyloidosis and restores mitochondrial homeostasis in muscle. **Cell reports**, v. 34, n. 3, p. 108660, jan. 2021.

RUANGCHAINIKOM, M. et al. Patterns of lumbar disc degeneration: magnetic resonance imaging analysis in symptomatic subjects. **Asian spine journal**, v. 15, n. 6, p. 799–807, dez. 2021.

RUSSO, V. M. et al. Hybrid bone single photon emission computed tomography imaging in evaluation of chronic low back pain: correlation with modic changes and degenerative disc disease. **World neurosurgery**, v. 104, p. 816–823, ago. 2017.

RUSTENBURG, C. M. E. et al. Prognostic factors in the progression of intervertebral disc degeneration: Which patient should be targeted with regenerative therapies? **JOR spine**, v. 2, n. 3, p. e1063, set. 2019.

SABERI, M.; ZHANG, X.; MOBASHERI, A. Targeting mitochondrial dysfunction with small molecules in intervertebral disc aging and degeneration. **GeroScience**, v. 43, n. 2, p. 517–537, abr. 2021.

SARASTE, A. Morphologic criteria and detection of apoptosis. **Herz**, v. 24, n. 3, p. 189–195, maio 1999.

SHCHERBIK, N.; PESTOV, D. G. The impact of oxidative stress on ribosomes: from injury to regulation. **Cells**, v. 8, n. 11, nov. 2019.

SHI, Y. B. et al. Regulation of apoptosis during development: input from the extracellular matrix (review). **International journal of molecular medicine**, v. 2, n. 3, p. 273–282, set. 1998.

SPADARO, A. et al. Effects of intervertebral disc disorders of low back on the mandibular kinematic: kinesiographic study. **BMC research notes**, v. 7, p. 569, ago. 2014.

SUDO, M.; KANO, Y. Myofiber apoptosis occurs in the inflammation and regeneration phase following eccentric contractions in rats. **The journal of physiological sciences : JPS**, v. 59, n. 6, p. 405–412, nov. 2009.

SUN, K. et al. Tissue renin-angiotensin system (tRAS) Induce intervertebral disc degeneration by activating oxidative stress and inflammatory reaction. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2021, p. 3225439, 2021a.

SUN, K. et al. Mitophagy in degenerative joint diseases. **Autophagy**, v. 17, n. 9, p. 2082–2092, set. 2021b.

SUNAL AKTURK, E. et al. Electromyographic, ultrasonographic, and ultrasound elastographic evaluation of the masseter muscle in Class III patients before and after orthognathic surgery. **The Journal of craniofacial surgery**, v. 31, n. 7, p. 2049–2053, out. 2020.

TECCO, S. et al. Effects of anterior cruciate ligament (ACL) injury on muscle activity of head, neck and trunk muscles: a cross-sectional evaluation. **Cranio: the journal of craniomandibular practice**, v. 25, n. 3, p. 177–185, jul. 2007.

TEIXEIRA, M. A. et al. Cholecalciferol (vitamin D(3)) has a direct protective activity against interleukin 6-induced atrophy in C2C12 myotubes. **Aging**, v. 13, n. 4, p. 4895–4910, fev. 2021.

TEZEL, G. Molecular regulation of neuroinflammation in glaucoma: Current knowledge and the ongoing search for new treatment targets. **Progress in retinal and eye research**, p. 100998, ago. 2021.

TRUSZCZYŃSKA, A. et al. Assessment of postural stability in patients with lumbar spine chronic disc disease. **Acta of bioengineering and biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 71–77, 2016.

ULLA, A. et al. Morin attenuates dexamethasone-mediated oxidative stress and atrophy in mouse C2C12 skeletal myotubes. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 704, p. 108873, jun. 2021.

VAN DEN BERG, R. et al. The association between self-reported low back pain and radiographic lumbar disc degeneration of the cohort hip and cohort knee (CHECK) study. **Spine**, v. 42, n. 19, p. 1464–1471, out. 2017.

VERGROESEN, P.-P. A. et al. Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: a vicious circle. **Osteoarthritis and cartilage**, v. 23, n. 7, p. 1057–1070, jul. 2015.

VITAL, J.-M. et al. [Physiological aging spine]. **La Revue du praticien**, v. 71, n. 5, p. 497–508, maio 2021.

WAISMAN, A.; LIBLAU, R. S.; BECHER, B. Innate and adaptive immune responses in the CNS. **The Lancet. Neurology**, v. 14, n. 9, p. 945–955, set. 2015.

WANG, F. et al. Aging and age related stresses: a senescence mechanism of intervertebral disc degeneration. **Osteoarthritis and cartilage**, v. 24, n. 3, p. 398–408, mar. 2016.

WANG, K. et al. The Influence of Natural Head Position on the Cervical Sagittal Alignment. **Journal of healthcare engineering**, v. 2017, p. 2941048, 2017.

WANG, X. et al. JAK/STAT pathway plays a critical role in the proinflammatory gene expression and apoptosis of RAW264.7 cells induced by trichothecenes as DON and T-2 toxin. **Toxicological sciences: an official journal of the Society of Toxicology**, v. 127, n. 2, p. 412–424, jun. 2012.

WAXENBAUM, J. A.; REDDY, V.; FUTTERMAN, B. Anatomy, back, intervertebral discs. In: Treasure Island (FL): [s.n.].

ZHANG, W.-J. et al. Inflammasomes and fibrosis. **Frontiers in immunology**, v. 12, p. 643149, 2021.

ZHAO, L.; MONAHAN, R. Functional assessment of the stomatognathic system. **Clinics in plastic surgery**, v. 34, n. 3, p. e1-9, jul. 2007.

ZVICER, J.; OBRADOVIC, B. Bioreactors with hydrostatic pressures imitating physiological environments in intervertebral discs. **Journal of tissue engineering and regenerative medicine**, v. 12, n. 2, p. 529–545, fev. 2018.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

CONVITE PARA PARTICIPAR DE PESQUISA CLÍNICA

Você está sendo convidado para participar do estudo de pesquisa **“Efeito da doença degenerativa dos discos intervertebrais no sistema estomatognático de indivíduos adultos”**. A decisão de participar neste estudo é totalmente sua. Você pode se recusar ou decidir parar de participar desta pesquisa a qualquer momento e por qualquer razão.

Por favor, leia cuidadosamente toda a informação a seguir. Peça para explicar quaisquer palavras, termos ou seções que não estejam claras para você. Você também pode perguntar qualquer dúvida que você tenha sobre esta pesquisa. Não assine este formulário de consentimento a menos que tenha compreendido toda a informação contida nele e tenha esclarecido satisfatoriamente todas as suas dúvidas. Se você decidir participar deste estudo, será solicitado para você assinar este formulário. **Você receberá uma via deste formulário assinado.** Você deve manter sua via guardada em seus arquivos. Este documento apresenta informações incluindo, nomes e números de telefones importantes, que você poderá necessitar no futuro.

Rubrica do pesquisador (a) responsável _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você, _____, para participar voluntariamente do projeto de pesquisa “Efeito da doença degenerativa dos discos intervertebrais no sistema estomatognático de indivíduos adultos”, tendo como pesquisadores responsáveis Flávia Argentato Cecilio, Nicole Barbosa Bettiol, Claire Genoveze Gauch e Prof. Dr. Marcelo Palinkas da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

Você está tomando ciência e foi esclarecido de maneira a não restarem quaisquer dúvidas sobre a sua participação no estudo, de acordo com os termos abaixo relacionados.

Você está sendo informado que:

- 1) O objetivo deste estudo será avaliar a atividade e tamanho dos músculos do rosto, pressão da língua, lábios, bochecha; força dos dentes, eficiência da mastigação e temperatura do rosto.
- 2) Estas análises serão feitas usando diferentes aparelhos. O eletromiógrafo serve para ver a atividade dos músculos do rosto e avaliar estes músculos no ato da mastigação, assim, será pedido que o participante faça movimentos com a boca para mastigar dois tipos de alimentos: amendoim e uvas passas; o IOPI é o aparelho que mede a pressão da língua e dos lábios; o ultrassom serve para medir a largura dos músculos do rosto; a régua do paquímetro serve para medir a abertura da boca e a termografia serve para avaliar a temperatura dos músculos do rosto.
- 3) No exame de eletromiografia, o desconforto causado resume-se na adesão da fita adesiva sobre a pele no local dos músculos a serem estudados no rosto. Os riscos serão mínimos e os benefícios esperados resumem-se em saber a função dos músculos após o uso deste aparelho. O participante da pesquisa será esclarecido de que este método não aquece, não provoca dor e não causa risco a saúde.

Rubrica do pesquisador responsável _____

- 4) Uma bolinha plástica conectada a um canudo será posicionado na bochecha e no céu da boca, para medir a pressão da língua ao fazer o movimento de sucção. O mesmo dispositivo será colocado entre os dentes e os lábios, para medir a pressão dos lábios contra os dentes.
- 5) O exame da força de mordida, que consiste em colocar uma película de plástico entre os dentes e morder forte por cinco segundos, para verificar a distribuição desta força. Este método poderá ser um pouco incômodo ao colocar o aparelho na boca, mas não provoca dor e não causa risco a saúde.
- 6) O exame de ultrassom, que consiste em passar um gel a base de água no rosto e em seguida utiliza-se o aparelho de ultrassom de forma suave e sem pressão. Este método não aquece, não provoca dor e não causa risco a saúde. O objetivo é medir o tamanho dos músculos do rosto, na tela do aparelho (computador).
- 7) Na avaliação de termografia, sua pele do rosto será limpa com um algodão úmido com água, e você permanecerá em repouso durante vinte minutos para um equilíbrio da sua temperatura do rosto. Neste período você permanecerá sentado, sem realizar atividade física, mastigar ou tocar na pele do rosto em uma sala com temperatura de 22- 24°C. Após algumas imagens serão captadas do seu rosto (lados direito e esquerdo).
- 8) O paquímetro será utilizado para medir os movimentos da boca. A régua do aparelho será utilizado de forma suave tocando os dentes da frente. O método não promove incômodo.
- 9) Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é **SOMENTE** para autorizar a fazer os exames acima descritos para fins de pesquisa científica.
- 10) Não será oferecido nenhum tipo de pagamento para participar da pesquisa.
- 11) A identidade do participante da pesquisa será mantida em segredo e que terá total liberdade para pedir maiores esclarecimentos antes e durante o desenvolvimento da pesquisa. Se tiver qualquer dúvida, você poderá ligar para o pesquisador e/ou Comitê de Ética em Pesquisa para pedir qualquer informação sobre o projeto.
- 12) Saiba que não terá benefício direto com este estudo, mas ao autorizar a sua participação, os resultados encontrados poderão ajudar outras pessoas.
- 13) O (A) participante terá permissão para fazer qualquer pergunta sobretudo o que acontecer na pesquisa e que estará livre para cancelar (tirar) seu consentimento e parar a sua participação nesta pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

14) Você terá total liberdade para pedir maiores esclarecimentos antes e durante o desenvolvimento da pesquisa. Se tiver alguma dúvida poderá ligar para o pesquisador para pedir qualquer informação (Flávia Argentato Cecilio – Avenida do Café S/N – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Telefone: (16) 33150282). Suas reclamações e/ou insatisfações relacionadas à sua participação na pesquisa poderão ser comunicadas por escrito à secretaria do CEP/FORP/USP (16) 3315-0493 - Horário de atendimento das 13h às 18h, de segunda a sexta-feira, devendo conter seu nome que será mantido em sigilo. A participação de você não é obrigatória, e você poderá desistir a qualquer momento, retirando sua autorização. A não autorização deste trabalho não trará nenhum prejuízo a você, bem como a sua relação com os pesquisadores ou com a Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

Ribeirão Preto, _____ de _____ de _____.

Eu, _____ RG _____,
 residente _____, n° _____,
 Cidade _____ Fone: (____) _____,
 Estado: _____, estou ciente das informações acima e concordo
 a participar da pesquisa.

Assinatura do (a) participante da Pesquisa _____

Flávia Argentato Cecilio (CPF: 215.726.988-61) _____

Nicole Barbosa Bettiol (CPF: 418.836.008-98) _____

Claire Genoveze Gauch (CPF: 338.155.748-38) _____

Prof. Marcelo Palinkas (CPF: 126.493.858-63) _____

ANEXO 2. Ficha Clínica

FICHA CLINICA

Data dos exames: _____

Nome do(a) participante da pesquisa: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ CEP: _____ Telefone: () _____

Data de Nascimento: _____ Altura: _____ Peso: _____ IMC: _____

Cor ou raça: _____ Profissão: _____ e-mail _____

Responda as perguntas, por favor.

1. Está fazendo algum tratamento médico, odontológico, fisioterápico ou fonoaudiológico? Sim () Não ()
Qual _____

2. Sente dores nas articulações do corpo? Sim () Não () Região: _____

3. Usa droga? Sim () Não ()

4. Pratica atividade física? Sim () Não () Praticou hoje atividade antes do exame? () sim () não

5. Faz consumo de bebida alcoólica frequentemente antes de dormir? Sim () Não ()

6. Fez consumo de álcool, cafeína, fumo, grandes refeições nas últimas 4 horas? Sim () Não ()

7. Já teve ou tem alguma dessas doenças?

() Cardiopatia () Asma () Hepatite () Fibromialgia

() Gastrite () Problemas Emocionais () Osteoporose () Diabetes

() Artrite Reumatoide () Pressão Arterial Alta () Apneia () Anemia

() Doença degenerativa discos intervertebrais

8. Tomou algum medicamento controlado no último ano? Sim () Não () _____

9. Lado de preferência mastigatório: _____

10. Você costuma sentir desconforto na região da articulação temporomandibular e dos músculos da face?
Sim () Não ()

11. Você já percebeu que aperta os dentes de dia? Sim () Não ()

12. Alguém já lhe contou que você range ou faz barulho com os dentes quando dorme? Sim () Não ()

13. Lado de predomínio da dor na coluna? () direito () esquerdo

14. Qual a região da coluna com alteração do disco intervertebral? () cervical () torácica () lombar

15. Possui algum exame de imagem da coluna? () sim () não

16. Como você se sente emocionalmente?

() ansioso(a) () estressado(a) () desanimado(a) () inseguro(a) () angustiado(a) () normal () não sei

Executado o exame por: _____

Assinatura do participante da pesquisa: _____

ANEXO 3. Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)

RDC/TMD

Nome: _____ Data: _____

EXAME CLÍNICO																					
<p>1. Você tem dor no lado direito da sua face, lado esquerdo ou ambos os lados?</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Direito <input type="checkbox"/> Esquerdo <input type="checkbox"/> Ambos</p>	<p>b. Fechamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DIREITO</th> <th style="width: 50%;">ESQUERDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Estalido <input type="checkbox"/></td> <td>Estalido <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Crepitação grossa <input type="checkbox"/></td> <td>Crepitação grossa <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Crepitação fina <input type="checkbox"/></td> <td>Crepitação fina <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">_____ mm. _____ mm.</p> <p style="text-align: center;">(Medida do estalido no fechamento)</p>	DIREITO	ESQUERDO	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Estalido <input type="checkbox"/>	Estalido <input type="checkbox"/>	Crepitação grossa <input type="checkbox"/>	Crepitação grossa <input type="checkbox"/>	Crepitação fina <input type="checkbox"/>	Crepitação fina <input type="checkbox"/>										
DIREITO	ESQUERDO																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Estalido <input type="checkbox"/>	Estalido <input type="checkbox"/>																				
Crepitação grossa <input type="checkbox"/>	Crepitação grossa <input type="checkbox"/>																				
Crepitação fina <input type="checkbox"/>	Crepitação fina <input type="checkbox"/>																				
<p>2. Você poderia apontar as áreas onde você sente dor?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DIREITO</th> <th style="width: 50%;">ESQUERDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Articulação <input type="checkbox"/></td> <td>Articulação <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Músculos <input type="checkbox"/></td> <td>Músculos <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	DIREITO	ESQUERDO	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Articulação <input type="checkbox"/>	Articulação <input type="checkbox"/>	Músculos <input type="checkbox"/>	Músculos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	<p>c. Estalido recíproco eliminado durante abertura protrusiva</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DIREITO</th> <th style="width: 50%;">ESQUERDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Não <input type="checkbox"/></td> <td>Não <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sim <input type="checkbox"/></td> <td>Sim <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NA <input type="checkbox"/></td> <td>NA <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	DIREITO	ESQUERDO	Não <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>		
DIREITO	ESQUERDO																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Articulação <input type="checkbox"/>	Articulação <input type="checkbox"/>																				
Músculos <input type="checkbox"/>	Músculos <input type="checkbox"/>																				
Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>																				
DIREITO	ESQUERDO																				
Não <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>																				
Sim <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>																				
NA <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>																				
<p>3. Padrão de Abertura</p> <p><input type="checkbox"/> Reto <input type="checkbox"/> Desvio lateral direito (não corrigido) <input type="checkbox"/> Desvio lateral direito corrigido ("S") <input type="checkbox"/> Desvio lateral esquerdo (não corrigido) <input type="checkbox"/> Desvio lateral esquerdo corrigido ("S") <input type="checkbox"/> Outro tipo _____ (Especifique)</p>	<p>6. Excursões</p> <p>a. Excursão lateral direita _____ mm.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Dor Muscular</th> <th style="width: 50%;">Dor Articular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Dor Muscular	Dor Articular	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>										
Dor Muscular	Dor Articular																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>																				
Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>																				
Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>																				
<p>4. Extensão de movimento vertical</p> <p style="text-align: center;">Incrasso superior utilizado <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>a. Abertura sem auxílio sem dor _____ mm</p> <p>b. Abertura máxima sem auxílio _____ mm</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Dor Muscular</th> <th style="width: 50%;">Dor Articular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Dor Muscular	Dor Articular	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	<p>b. Excursão lateral esquerda _____ mm.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Dor Muscular</th> <th style="width: 50%;">Dor Articular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Dor Muscular	Dor Articular	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>
Dor Muscular	Dor Articular																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>																				
Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>																				
Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>																				
Dor Muscular	Dor Articular																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>																				
Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>																				
Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>																				
<p>c. Abertura máxima com auxílio _____ mm</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Dor Muscular</th> <th style="width: 50%;">Dor Articular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Dor Muscular	Dor Articular	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	<p>c. Protrusão _____ mm.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Dor Muscular</th> <th style="width: 50%;">Dor Articular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> <td>Direito <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> <td>Esquerdo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> <td>Ambos <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Dor Muscular	Dor Articular	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>
Dor Muscular	Dor Articular																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>																				
Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>																				
Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>																				
Dor Muscular	Dor Articular																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Direito <input type="checkbox"/>	Direito <input type="checkbox"/>																				
Esquerdo <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>																				
Ambos <input type="checkbox"/>	Ambos <input type="checkbox"/>																				
<p>d. Transpasso incisal vertical _____ mm</p>	<p>d. Desvio de linha média _____ mm.</p> <p><input type="checkbox"/> Direito <input type="checkbox"/> Esquerdo <input type="checkbox"/> NA</p>																				
<p>5. Ruídos articulares (palpação)</p> <p>a. abertura</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DIREITO</th> <th style="width: 50%;">ESQUERDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> <td>Nenhuma <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Estalido <input type="checkbox"/></td> <td>Estalido <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Crepitação grossa <input type="checkbox"/></td> <td>Crepitação grossa <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Crepitação fina <input type="checkbox"/></td> <td>Crepitação fina <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">_____ mm. _____ mm.</p> <p style="text-align: center;">(Medida do estalido na abertura)</p>	DIREITO	ESQUERDO	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Estalido <input type="checkbox"/>	Estalido <input type="checkbox"/>	Crepitação grossa <input type="checkbox"/>	Crepitação grossa <input type="checkbox"/>	Crepitação fina <input type="checkbox"/>	Crepitação fina <input type="checkbox"/>	<p style="text-align: right;">NA: NENHUMA DAS OPÇÕES ACIMA</p>										
DIREITO	ESQUERDO																				
Nenhuma <input type="checkbox"/>	Nenhuma <input type="checkbox"/>																				
Estalido <input type="checkbox"/>	Estalido <input type="checkbox"/>																				
Crepitação grossa <input type="checkbox"/>	Crepitação grossa <input type="checkbox"/>																				
Crepitação fina <input type="checkbox"/>	Crepitação fina <input type="checkbox"/>																				

7. Ruídos articulares nas excursões																							
Ruídos direitas																							
7.a	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Excursão direita</th></tr> <tr><td>Nenhuma</td><td style="text-align: right;">[0]</td></tr> <tr><td>Estalido</td><td style="text-align: right;">[1]</td></tr> <tr><td>Crepitação grosseira</td><td style="text-align: right;">[2]</td></tr> <tr><td>Crepitação fina</td><td style="text-align: right;">[3]</td></tr> </table>	Excursão direita		Nenhuma	[0]	Estalido	[1]	Crepitação grosseira	[2]	Crepitação fina	[3]	7.b	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Excursão esquerda</th></tr> <tr><td>Nenhuma</td><td style="text-align: right;">[0]</td></tr> <tr><td>Estalido</td><td style="text-align: right;">[1]</td></tr> <tr><td>Crepitação grosseira</td><td style="text-align: right;">[2]</td></tr> <tr><td>Crepitação fina</td><td style="text-align: right;">[3]</td></tr> </table>	Excursão esquerda		Nenhuma	[0]	Estalido	[1]	Crepitação grosseira	[2]	Crepitação fina	[3]
Excursão direita																							
Nenhuma	[0]																						
Estalido	[1]																						
Crepitação grosseira	[2]																						
Crepitação fina	[3]																						
Excursão esquerda																							
Nenhuma	[0]																						
Estalido	[1]																						
Crepitação grosseira	[2]																						
Crepitação fina	[3]																						
Ruídos esquerdas																							
7.d	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Excursão direita</th></tr> <tr><td>Nenhuma</td><td style="text-align: right;">[0]</td></tr> <tr><td>Estalido</td><td style="text-align: right;">[1]</td></tr> <tr><td>Crepitação grosseira</td><td style="text-align: right;">[2]</td></tr> <tr><td>Crepitação fina</td><td style="text-align: right;">[3]</td></tr> </table>	Excursão direita		Nenhuma	[0]	Estalido	[1]	Crepitação grosseira	[2]	Crepitação fina	[3]	7.e	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Excursão esquerda</th></tr> <tr><td>Nenhuma</td><td style="text-align: right;">[0]</td></tr> <tr><td>Estalido</td><td style="text-align: right;">[1]</td></tr> <tr><td>Crepitação grosseira</td><td style="text-align: right;">[2]</td></tr> <tr><td>Crepitação fina</td><td style="text-align: right;">[3]</td></tr> </table>	Excursão esquerda		Nenhuma	[0]	Estalido	[1]	Crepitação grosseira	[2]	Crepitação fina	[3]
Excursão direita																							
Nenhuma	[0]																						
Estalido	[1]																						
Crepitação grosseira	[2]																						
Crepitação fina	[3]																						
Excursão esquerda																							
Nenhuma	[0]																						
Estalido	[1]																						
Crepitação grosseira	[2]																						
Crepitação fina	[3]																						
7.f																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Protrusão</th></tr> <tr><td>Nenhuma</td><td style="text-align: right;">[0]</td></tr> <tr><td>Estalido</td><td style="text-align: right;">[1]</td></tr> <tr><td>Crepitação grosseira</td><td style="text-align: right;">[2]</td></tr> <tr><td>Crepitação fina</td><td style="text-align: right;">[3]</td></tr> </table>				Protrusão		Nenhuma	[0]	Estalido	[1]	Crepitação grosseira	[2]	Crepitação fina	[3]										
Protrusão																							
Nenhuma	[0]																						
Estalido	[1]																						
Crepitação grosseira	[2]																						
Crepitação fina	[3]																						
INSTRUÇÕES, ÍTEM 8-10																							
<p>O examinador irá palpar (tocando) diferentes áreas da sua face, cabeça e pescoço. Nós gostaríamos que você indicasse se você não sente dor ou apenas sente pressão (0), ou dor (1-3). Por favor, classifique o quanto de dor você sente para cada uma das palpções de acordo com a escala abaixo. Marque o número que corresponde a quantidade de dor que você sente. Nós gostaríamos que você fizesse uma classificação separada para as palpções direita e esquerda.</p> <p>0 = Somente pressão (sem dor) 1 = dor leve 2 = dor moderada 3 = dor severa</p>																							
8. Dor muscular extra-oral com palpção																							
		Direita	Esquerda																				
a. Temporal posterior (1,0 Kg.) "Parte de trás da têmpora (sobre e imediatamente acima das orelhas)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
b. Temporal médio (1,0 Kg.) "Meio da têmpora (4 a 5 cm lateral à margem lateral das sobrancelhas)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
c. Temporal anterior (1,0 Kg.) "Parte anterior da têmpora (superior e fossa infra-temporal e imediatamente acima do processo zigomático)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
d. Masseter superior (1,0 Kg.) "Bochecha/abaixo do zigoma (começa 1 cm a frente da ATM e imediatamente abaixo do arco zigomático, palpando o músculo anteriormente)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
e. Masseter médio (1,0 Kg.) "Bochecha/lado da face (palpe na borda anterior descendo até o ângulo da mandíbula)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
f. Masseter inferior (1,0 Kg.) "Bochecha/linha da mandíbula (1 cm superior e anterior ao ângulo da mandíbula)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
g. Região mandibular posterior (estilo-hióideo/ região posterior do digástrico) (0,5 Kg.) "Mandíbula/ região da garganta (leve sobre a inserção do esternocleidomastóideo e borda posterior da mandíbula. Palpe imediatamente medial e posterior ao ângulo da mandíbula)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
h. Região submandibular (pterigóideo medial/ supra-hióideo/ região anterior do digástrico) (0,5 Kg.) "abaixo da mandíbula (2 cm a frente do ângulo da mandíbula)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
9. Dor articular com palpção																							
a. Pólo lateral (0,5 Kg.) "Por fora (anterior ao trago e sobre a ATM)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
b. Ligamento posterior (0,5 Kg.) "Dentro do ouvido (pressiona o dedo na direção anterior e medial enquanto o paciente está com a boca fechada)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
10. Dor muscular intra-oral com palpção																							
a. Área do pterigóideo lateral (0,5 Kg.) "Área dos molares superiores (coloque o dedo mínimo na margem alveolar acima do último molar superior. Mova o dedo para cima, para cima e em seguida para medial para palpar)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				
b. Tendão do temporal (0,5 Kg.) "Tímido (com o dedo sobre a borda anterior do processo occipital, mova-o para cima. Palpe a área mais superior do processo)."		0 1 2 3	0 1 2 3																				

Artigo publicado durante o Mestrado

1. Hirono TH, Coimbra FCT, Rocha MM, Palinkas M, de Vasconcelos PB, **Bettiol NB**, Regalo SCH, Paranhos HFO, Silva CHL, Matsumoto W. Impact of complete dentures in the elderly: analysis of bite force and pressure of the tongue and lips. *Acta Scientific Dental Sciences*, 2020, 4:4-8. doi 10.31080/ASDS.2020.04.0838.



ACTA SCIENTIFIC DENTAL SCIENCES (ISSN: 2581-4893)

Volume 4 Issue 6 June 2020

Research Article

Impact of Complete Dentures in the Elderly: Analysis of Bite Force
and Pressure of the Tongue and Lips

Takami Hirono Hotta¹, Flávia Cristina Targa Coimbra¹, Millena Mangueira Rocha¹, Marcelo Palinkas^{1,2,3*}, Paulo Batista de Vasconcelos¹, Nicole Barbosa Bettiol¹, Simone Cecilio Hallak Regalo^{1,3}, Helena de Freitas Oliveira Paranhos¹, Cláudia Helena Lovato Silva¹ and Wilson Matsumoto¹

¹Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, Brazil
²Faculty Anhanguera, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil
³National Institute and Technology - Translational Medicine (INCT.TM), São Paulo, Brazil

***Corresponding Author:** Marcelo Palinkas, Professor, Department of Oral and Basic Biology, School of Dentistry of Ribeirão Preto University of São Paulo, Brazil.

Received: March 09, 2020
Published: May 06, 2020
 © All rights are reserved by **Marcelo Palinkas, et al.**

Apresentação desta Pesquisa em Eventos Científicos

1. 34º Congresso Odontológico de Bauru – 2021.



2. 38ª Reunião Anual Virtual SBPqO – 2021.



Resumo publicado em Anais de Evento Científico

1. Proceedings of the 38th SBPqO Virtual Annual Meeting, 2021. v. 35.p. 43-43.

AO0117

Degeneração dos discos intervertebrais: análise da força de mordida e espessura dos músculos mastigatórios

Bettiol NB*, Lopes CGG, Cecília FA, Gonçalves LMN, Regalo IH, Regalo SCH, Siessere S, Palinkas M
 Biologia Básica e Oral - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - RIBEIRÃO PRETO.

Não há conflito de interesse

Este estudo teve como objetivo analisar a força de mordida molar máxima e espessura dos músculos masseteres e temporais de indivíduos com e sem a degeneração dos discos intervertebrais. Doze indivíduos adultos, sem disfunção temporomandibular e com diagnóstico de degeneração dos discos intervertebrais confirmado por médicos especialistas foram distribuídos em dois grupos distintos: caso (n=6; idade média de 37,16 ± 1,35 anos; índice de massa corporal médio de 27,09 ± 1,81 Kg/m²) e controle (n=6; idade média de 37,00 ± 2,42 anos; índice de massa corporal médio de 25,92 ± 1,99 Kg/m²). Os grupos foram pareados por idade e índice de massa corporal. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética (processo 29014620.1.0000.5419). A força de mordida molar máxima direita e esquerda foi avaliada pelo dinamômetro digital. A espessura dos músculos mastigatórios foi mensurada em repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima por meio do ultrassom portátil com transdutor linear de 13 MHz. Não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$; student's t-test) entre os grupos para idade ($p = 0,95$) e índice de massa corporal ($p = 0,67$). Não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) na força máxima de mordida molar máxima e na espessura dos músculos mastigatórios entre os grupos.

A doença degenerativa dos discos intervertebrais em adultos não promove modificação na morfologia dos músculos mastigatórios e na força de mordida molar máxima.

Artigo deste estudo enviado para publicação em periódico internacional (JCR 2.04)


Marcelo Palinkas <palinkas@usp.br>

Med Oral Patol Oral Cir Bucal, Ref. 25318, 2022-01-18
 1 mensagem

medoral.es <medoral@medoral.es>
 Para: palinkas@usp.br 18 de janeiro de 2022 09:04

2022-01-18

Reference: 25318

Dear Dr. Marcelo Palinkas,
 Your manuscript entitled "Intervertebral disc degeneration: functional analysis of bite force and masseter and temporal muscles thickness" has been submitted online. In due time, you will be informed as to its possible publication in Med Oral Patol Oral Cir Bucal.

You can download the pdf of the article at:
http://www.medoral.es/pdf/box/sumario_generados/indexfiles/25318/25318.pdf

For any comment or problems do not reply to this email.

Yours sincerely,

Professor Jose V. Bagan
 Editor Med Oral Patol Oral Cir Bucal
 Indexed in: Indexed in Science Citation Index Expanded, Journal Citation Reports, Index Medicus, MEDLINE, PubMed, Scopus, Embase and Emcare, Index Médica Española, BECS, Dialnet, Latindex

Intervertebral disc degeneration: functional analysis of bite force and masseter and temporal muscles thickness

Nicole Barbosa Bettiol¹, Simone Cecilio Hallak Regalo^{1,2}, Flávia Argentato Cecilio¹, Ligia Maria Napolitano Gonçalves¹, Paulo Batista de Vasconcelos¹, Claire Genoveze Gauch Lopes¹, Lilian Mendes Andrade¹, Isabela Hallak Regalo¹, Selma Siéssere^{1,2}, Marcelo Palinkas^{*,1,2}

¹ Department of Basic and Oral Biology , Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, Brazil.

² Department of Neuroscience and Behavioral Sciences, Faculty of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo and National Institute and Technology - Translational Medicine (INCT.TM), Brazil.

*Corresponding author. Department of Basic and Oral Biology, School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Avenida do Café, s/n, Bairro, Monte Alegre, CEP: 14040-904 Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil. E-mail: palinkas@usp.br

Abstract

Background: Intervertebral disc degeneration is a pathological condition associated with the intervertebral disc and is related to functional alterations in the human body. This study aimed to evaluate the maximum molar bite force and masseter and temporal muscles thickness in individuals with intervertebral disc degeneration.

Materials and Methods: Thirty-two individuals were divided into two groups: those with degeneration of intervertebral discs (n=16) and those without degeneration (n=16). The maximum molar bite force (on the right and left sides) was measured using a dynamometer. Masseter and temporal muscle thickness during mandibular task rest and dental clenching in maximum voluntary contraction were analyzed using ultrasound.

Results: Significant differences in the left molar bite force ($p = 0.04$) were observed between the groups (Student's t-test, $p < 0.05$). The intervertebral disc degeneration group had a lower maximum molar bite force. No significant differences in muscle thickness were observed between the masseter and temporal muscles in either group. However, based on clinical observations, the group with intervertebral disc degeneration presented less masseter muscle thickness and greater temporal muscle thickness in both mandibular tasks.

Conclusions: Degenerative disease of the intervertebral discs promoted morphofunctional changes in the stomatognathic system, especially in maximum molar bite force and masticatory muscle thickness. This study provides insight into the interaction between spinal pathology and the stomatognathic system, which is important for healthcare professionals who treat patients with functional degeneration.

Keywords: Degenerative disease, intervertebral disc, ultrasound, bite force, masticatory muscles

Introduction

Intervertebral discs are anatomical structures that form part of the vertebral column and are composed of the fibrous ring, nucleus pulposus, and cartilaginous end plates. They are indispensable in the union of adjacent vertebrae that allow flexion, extension, and rotation movements, without sacrificing a large amount of force, thus providing shock absorption within the spine (1,2).

With aging, the spine, regardless of the region (cervical, thoracic, lumbar, or sacral), may face functional changes resulting from degeneration of the intervertebral discs, promoting postural imbalance with painful symptoms (3,4).

Degenerative disease of the intervertebral discs, considered progressive and chronic, is characterized by dehydration of the discs and alterations in the load distribution in the spine, promoting structural degradation of the healthy matrix that promotes the appearance of muscle dysfunction (5,6).

The etiopathogenesis is multifactorial and is mainly associated with genetic factors, smoking, aging, sedentary lifestyle, and obesity (7), affecting about 60%–85% of adults at some stage of life, making them disabled with a negative impact on the quality of life, with great socioeconomic impact on the population (8), and represents an important cause of morbidity and mortality in daily clinical practice (9).

Intervertebral disc degeneration is one of the main factors contributing to painful symptoms in the neck and back and is characterized by increased levels of pro-inflammatory cytokines secreted by intervertebral disc cells that promote extracellular matrix degradation, chemokine production, and changes in cell phenotype (10,11).

When considering the degeneration of intervertebral discs, it is important to emphasize that the spine works as a single unit and its functional imbalance can provide compensatory changes in other levels of the spine itself or in other areas of the skeletal muscle system, demonstrating that the human organism is considered a functional anatomical set, and any musculoskeletal impairment can affect other systems, such as the stomatognathic system (12).

Thus, the orofacial or adjacent dynamic structures of the stomatognathic system have become an important tool for functional assessment that can explain the relationship that exists between the systems of the human body when it is affected by chronic degenerative diseases (13).

Therefore, the aim of this study was to evaluate the maximum molar bite force and masseter and temporal muscle thicknesses in individuals with intervertebral disc degeneration. The null hypothesis of this study was that the group with degeneration of the intervertebral

discs would not present changes in relation to the maximum molar bite force and masseter and temporal muscle thickness when compared to the group without degenerative disease. This study presents two alternative hypotheses: (1) the group with degeneration of the intervertebral discs has a lower maximum molar bite force and (2) a lower thickness of the masseter and temporal muscles compared to the group without degenerative disease.

Material and Methods

- Sample

This comparative cross-sectional observational study analyzed the maximum molar bite force and masseter and temporal muscle thickness in subjects with and without intervertebral disc degeneration. Data for this study were collected at the Laboratory of Electromyography of the Department of Basic and Oral Biology, Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo (FORP/USP). All subjects were informed about the purpose and stages of the research and signed a free and informed consent form approved by the FORP/USP ethics committee (process # 29014620.1.0000.5419).

G* Power 3.1.9.2 software (Franz Faul, Kiel University, Kiel, Germany) was used to calculate the sample size (a priori) considering $\alpha = 0.05$, effect size of 1.71, and power of 96% for the main result of the maximum left molar bite force by the pilot project of this study with five subjects. The minimum sample size obtained was $n=16$ for each group.

From a total of 80 evaluated subjects aged between 20 and 59 years, normal occlusion (Angle Class I), presence of all teeth (except third molars), absence of temporomandibular dysfunction (Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders), and following the inclusion and exclusion criteria, 16 subjects (8 women and 8 men) were selected to compose the group with intervertebral disc degeneration (GI) with a mean age \pm standard deviation of 37.0 ± 8.3 years.

The diagnosis of intervertebral disc degeneration was confirmed by specialist physicians with the issuance of reports, clinical examinations, and images. The subjects in the group with degenerative intervertebral disc disease were in stages 1 and 2 of the degenerative disease (vertebral dysfunction and instability).

The control group consisted of 16 subjects without intervertebral disc degeneration (8 women and 8 men) (GII) with a mean age \pm standard deviation of 37.1 ± 8.6 years. The groups were individually matched for sex, age, and body mass index (Table 1).

Subjects who presented with neurological and systemic pathologies, use of full or removable dentures, mental or physical discomfort during the assessments, congenital

anomalies, previous spinal surgery, evidence of tumors on imaging examinations, spinal infection, fracture, and/or spinal deformities were considered ineligible. The participants in this study were selected from November 2019 to October 2021.

In this study, the analytical procedures were performed by a single researcher. Personal protective equipment was used in each examination: procedure gloves, lab coat, face shield, mask, and cap. Intraexaminer reliability was calculated using the intraclass coefficient (ICC). Reliability was considered acceptable for maximum molar bite force (ICC = 0.92) and muscle thickness (ICC = 0.99).

- Bite force analysis

The recordings of the maximum right and left molar bite forces were performed with a digital dynamometer (Kratos, model IDDK, Equipamentos Industriais Ltda., Cotia, São Paulo, Brazil) adapted to the oral condition. The equipment consisted of two rods with Teflon discs at the ends on which the maximum bite force was captured.

The recorded molar bite force was displayed on the digital screen of the device in Newton (N). The molar bite force was measured with the subject seated in a comfortable chair, with the palms of the hands resting on the thighs. After each recording, the latex fingertips (Wariper-São Paulo, Brazil) were changed, and the device was cleaned with 70% alcohol. A biosafety protocol was applied for each protocol.

The subjects performed the tests by biting the equipment before the official collection of the bite force data to ensure the reliability of the procedure. Measurements were performed in the region of the right and left first permanent molars (14,15).

The subjects were asked to bite the rods three times, with maximum effort, resting for 2 min between each recording and changing the right and left sides to avoid any influence of muscle fatigue (16). The maximum molar bite force corresponding to the evaluated side was used as data.

-Masseter and temporal muscles thickness analysis

Ultrasonographic images of the masseter and temporal muscles were obtained at rest and during dental clenching in maximal voluntary contraction while the subjects were sitting upright with their heads naturally positioned, using a portable ultrasound device (NanoMaxx; SonoSite Inc., Bothell, WA, USA) with a 13-MHz linear transducer (17).

The location where the examination was performed was silent, with limited light for better visualization and capture of ultrasound images. Orientation was given to individuals

participating in the study to remain calm during data collection. The location of the masticatory muscles was revealed by the application of digital palpation force (14,18).

The linear transducer was coated with colorless conductive ultrasound gel to eliminate air between the device and the surface of the integumentary tissue, which could interfere with the capture of the ultrasound image. Considering that the belly of the masseter muscle is located approximately 2.75 cm above the mandibular angle, towards the upper eyelid and the anterior portion of the temporalis muscle, approximately 1.25 cm behind and above the external angle of the eye, the transducer was positioned transversely to the direction of the muscle fibers (19).

Three ultrasound images were obtained from the masseter and temporal muscles during the mandibular tasks, with an interval of 2 min between each image (20). In view of the three measurements obtained, the means were calculated, and the values obtained, in centimeters, and were used in the study.

-Method error

To ensure the reliability of the results, Dahlberg's formula (21) was used. The bite force and muscle thickness were calculated using the records of five subjects and obtained during two different periods, with a period of 7 days. Small differences were observed in measurements between the first and second sessions for molar bite force, with the average of the three bites computed for the right and left sides (6.68%) and muscle thickness (5.22%).

- Statistical analysis

Data were analyzed using IBM SPSS 26.0 statistical software (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The Shapiro–Wilk test was used to demonstrate whether the variables maximal molar bite force and masseter and temporal muscles thickness at rest, and dental clenching in maximal voluntary contraction were normally distributed. As the data showed a normal distribution, Student's t-test was applied to verify differences between variables. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

The maximum bite force and masseter and temporal muscle thickness of the two groups are shown in Table 2. Significant differences were observed in the maximum left molar force ($p = 0.04$). The GI group had a lower maximum molar bite force.

No significant differences in muscle thickness were observed in the masseter and temporal muscles between the groups during the jaw and jaw tasks. However, from clinical observations, the GI presented less thickness for the masseter muscles and greater thickness for the temporal muscles in both mandibular tasks.

Discussion

The null hypothesis of this study was rejected because there were significant differences between groups for maximum molar bite force, demonstrating the relationship between degeneration of anatomical structures and functionality of the human body systems.

One of our alternative hypotheses was that the group with degeneration of the intervertebral discs would have a lower bite force. This hypothesis was based on research demonstrating that degenerative diseases of the intervertebral discs release circulating inflammatory mediators, such as interleukin-6, which is associated with symptomatic disorders and is considered a harbinger of sarcopenia and changes in the functional capacity of skeletal striated musculature (22,23). These factors can reduce muscle tissue and strength because of interleukin-6-induced atrophy in myotubes (24). Therefore, the first hypothesis of this study was accepted because GI showed a decrease in the maximum molar bite force with a significant difference on the left side compared to GII.

Continuous inflammation that affects anatomical structures, such as the intervertebral discs, resulting from an inadequate reaction against self-molecules, releases cytokines that transmit stimulating, modulating, and inhibitory signals to cells of the immune system (25). Activation of innate or adaptive immunity associated with degeneration episodes can provide inadequate repair responses that accompany disease progression and, consequently, can cause functional alterations in integrated systems (26,27). Circulating cytokines produced by macrophages, T cells, and monocytes interact with specific receptors on various types of cells and stimulate JAK-STAT signaling pathways that promote an inflammatory response involving cell adhesion, permeability, and apoptosis (28).

The inflammatory process is associated with increased plasma levels of cytokines, which damage the human body, and their release into the bloodstream contributes to the maintenance of inflammation, often promoting an increase in muscle fibrosis that causes fatigue and tissue changes, such as loss of muscle mass (29). Several clinical conditions that circumvent signal propagation inside the cell can lead to apoptosis and reduced activation of satellite cells responsible for muscle regeneration, leading to the loss of muscle tissue (30).

These physiological conditions could explain the decrease in maximum molar bite force in the GI. In this study, circulating levels of cytokines in the human body were not quantified, and masticatory muscle fatigue was not measured.

Another important factor that may have influenced the lower molar bite force in the GI tract was the aging process that affects the spine, resulting from dehydration of the intervertebral discs, in which the ability to act as shock absorbers between the vertebrae is lost (31). The spine can undergo degenerative changes and morphological changes over the years (1).

An understanding of the postural mechanism, which is expressed in countless positions, is obtained when the idea of the human body as a single functional unit, in which the ligaments and muscles act on the joints, promotes muscle tensions that they exert with equal power in both extremes of the muscle fibers, to produce momentary immobility of the body over the years (13,32).

When degenerative processes affect spinal structures, they can cause instability and consequently affect the stomatognathic system (33). The inappropriate position of the head, for example, due to degenerative diseases of the spine modifies the craniocervical and craniomandibular biomechanical relationships, which can compromise the position of the mandible, modifying, for example, the occlusion with a direct impact on muscle strength (34). This may explain the lower molar bite force in the GI group. Postural assessments were not performed in this study.

Our second alternative hypothesis was that the GI presented smaller masseter and temporal muscle thickness during the analysis of mandibular tasks. This hypothesis is based on the aging of the human body, which includes adverse situations promoting organic dysfunction, such as mitochondrial dysfunction (35), which triggers changes in the mitochondrial proteolytic system, dynamics, and mitophagy that induce the production of pathways that affect muscle tissue and functional performance (36).

The second hypothesis of this study was rejected because there were no significant differences between groups in the evaluation of masticatory muscle thickness during mandibular rest tasks and dental clenching during maximum voluntary contraction. These results corroborate the scientific finding that there were no significant differences between the groups with chronic degenerative disease and controls when comparing the masseter and temporal muscle thickness (20).

However, in clinical observations, it was noted that GI had a smaller thickness for the masseter muscles and greater thickness for the temporal muscles in both mandibular tasks

when compared to the control group. Degenerative diseases of the intervertebral discs may be related to changes in the composition of striated skeletal muscle tissue as a result of aging and physiological processes that affect the systems of the human body (37).

The masseter muscle is a dynamic anatomical structure that comprises the masticatory muscles, elevating the mandible against the maxilla and exerting masticatory force (38). As mentioned before, hypotheses would explain the smaller thickness of the masseter muscles of subjects with intervertebral disc degeneration when the activation of innate or adaptive immunity and the release of inflammatory mediators in the bloodstream are observed, producing morphological consequences (26).

Another situation could explain the smaller thickness of the masseter muscles in the group with degeneration of intervertebral discs. We have to surmise that the systems interact with each other, and any functional modification can affect adjacent anatomical structures (39). Studies have reported that subjects who develop intervertebral disc degeneration can develop mitochondrial dysfunction that leads to cell energy failure, increased oxidative stress, and apoptosis, impacting homeostasis (40).

Oxidative stress contributes to muscle atrophy, increasing proteolysis and/or depressing protein synthesis (41). This could justify the smaller masseter muscle thickness in the group with intervertebral disc degeneration. The degree of oxidative stress was not measured (42).

We could also explain the clinically obtained results in relation to masseter muscle thickness in the group with intervertebral disc degeneration through the increase in apoptosis, mainly of the myonuclei, due to the inflammatory process during the development of degenerative diseases that contribute to the decrease in muscle tissue (43).

Clinical evaluation of the temporal muscle thickness during mandibular rest tasks and dental clenching in maximum voluntary contraction showed greater thickness in GI than in GII. How can we explain this morphological pattern in the temporal muscles of the GI tract?

The analysis of the striated skeletal muscle tissue is an essential factor in the functional understanding of many diseases related to organic systems (13,44) and observing the temporal muscle thickness can show the relationship with morphology, occlusion, and disorders of the temporomandibular joint, being a fundamental factor in the study of the stomatognathic system (45).

There is a hypothesis that could explain the reason for the greater thickness of the temporal muscles, assuming that neuronal control during movements of muscle groups is

jointly controlled by the nervous system as a synergistic functional entity, where functional and morphological patterns are balanced to perform similar functions (46).

When a muscle is affected by morphological changes resulting from the degeneration of the human body, the synergistic muscle can be influenced by its function, promoting muscle hypertrophy resulting from the time of tension it is subjected to maintain its function (47). This can be used to interpret the greatest temporal muscle thickness.

This study had some limitations. One of the limitations was conducting this research during the coronavirus disease 2019 pandemic caused by the novel coronavirus (SARS-CoV-2), which rendered participation in this study difficult. Another limitation is failure in quantifying the circulating levels of cytokines in the human body, which could explain the reduction in muscle tissue and strength, as well as failure to measure the muscle fatigue process and the degree of oxidative stress that could justify the loss of muscle tissue.

Conclusion

The results of this study suggest that degenerative disease of the intervertebral discs alters the morphofunctionality of the stomatognathic system, with an emphasis on the lower maximum molar bite force, especially on the left side. Although the masseter and temporal muscle thickness did not differ significantly, there is clinical evidence that the degenerative disease can modify the morphology of the masseter and temporal muscles. This research allows us to guide new lines of scientific research on the stomatognathic system of subjects with degenerative intervertebral disc disease related to our hypotheses, which would explain the results of this study and produce relevant information for health science. Therefore, future studies are needed to interpret the findings of this study, which show that there is still a gap between dentistry and medicine, considering the pathology that affects the spine and the dynamic structures of the stomatognathic system.

Acknowledgements

The authors thank the National Institute and Technology - Translational Medicine (INCT.TM) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for their support during this study.

References

1. Prescher A. Anatomy and pathology of the aging spine. *Eur J Radiol.* 1998;27:181-95.
2. Zvicer J, Obradovic B. Bioreactors with hydrostatic pressures imitating physiological environments in intervertebral discs. *J Tissue Eng Regen Med.* 2018;12:529-45.
3. Truszczyńska A, Dobrzyńska M, Trzaskoma Z, Drzał-Grabiec J, Tarnowski A. Assessment of postural stability in patients with lumbar spine chronic disc disease. *Acta Bioeng Biomech.* 2016;18:71-7.
4. Ji ZS, Yang H, Yang YH, Li SJ, Luo JX, Zhang GW, Lin HS. Analysis of clinical effect and radiographic outcomes of Isobar TTL system for two-segment lumbar degenerative disease: a retrospective study. *BMC Surg.* 2020;20:15.
5. Rustenburg CME, Faraj SSA, Ket JCF, Emanuel KS, Smit TH. Prognostic factors in the progression of intervertebral disc degeneration: Which patient should be targeted with regenerative therapies? *JOR Spine.* 2019;2:e1063.
6. Cannata F, Vadalà G, Ambrosio L, Fallucca S, Napoli N, Papalia R, Pozzilli P, Denaro V. Intervertebral disc degeneration: A focus on obesity and type 2 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev.* 2020;36:e3224.
7. Russo VM, Dhawan RT, Dharmarajah N, Baudracco I, Lazzarino AI, Casey AT. Hybrid Bone Single Photon Emission Computed Tomography Imaging in Evaluation of Chronic Low Back Pain: Correlation with Modic Changes and Degenerative Disc Disease. *World Neurosurg.* 2017;104:816-23.
8. Cheung JPY, Luk KDK. The relevance of high-intensity zones in degenerative disc disease. *Int Orthop.* 2019;43:861-7.
9. Kos N, Gradisnik L, Velnar T. A Brief Review of the Degenerative Intervertebral Disc Disease. *Med Arch.* 2019;73:421-4.
10. Risbud MV, Shapiro IM. Role of cytokines in intervertebral disc degeneration: pain and disc content. *Nat Rev Rheumatol.* 2014;10:44-56.
11. Abdollahzade S, Hanaei S, Sadr M, Mirbolouk MH, Fattahi E, Rezaei N, Khoshnevisan A. Significant association of TNF- α , but not other pro-inflammatory cytokines, single nucleotide polymorphisms with intervertebral disc degeneration in Iranian population. *Clin Neurol Neurosurg.* 2018;173:77-83.
12. Spadaro A, Ciarrocchi I, Masci C, Cozzolino V, Monaco A. Effects of intervertebral disc disorders of low back on the mandibular kinematic: kinesiographic study. *BMC Res Notes.* 2014;7:569.

13. Donizetti Verri E, da Silva GP, Marianetti Fioco E, Soares da Silva N, Valin Fabrin SC, Augusto Bueno Zanella C, Roberta Garrafa C, Faria Júnior M, Siéssere S, Hallak JEC, Palinkas M, Chaves TC, Regalo SCH. Effects of Parkinson's disease on molar bite force, electromyographic activity and muscle thickness of the masseter, temporal and sternocleidomastoid muscles: A case-control study. *J Oral Rehabil.* 2019;46:912-9.
14. Palinkas M, Nassar MS, Cecílio FA, Siéssere S, Semprini M, Machado-de-Sousa JP, Hallak JE, Regalo SC. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol.* 2010;55:797-802.
15. Alam MK, Alfawzan AA. Maximum voluntary molar bite force in subjects with malocclusion: multifactor analysis. *J Int Med Res.* 2020;48:300060520962943.
16. Bonjardim LR, Lopes-Filho RJ, Amado G, Albuquerque RL Jr, Goncalves SR. Association between symptoms of temporomandibular disorders and gender, morphological occlusion, and psychological factors in a group of university students. *Indian J Dent Res.* 2009;20:190-4.
17. Bertram S, Brandlmaier I, Rudisch A, Bodner G, Emshoff R. Cross-sectional characteristics of the masseter muscle: an ultrasonographic study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32:64-8.
18. Gomes GGC, Palinkas M, da Silva GP, Gonçalves CR, Lopes RFT, Verri ED, Fabrin SCV, Fioco EM, Siéssere S, Regalo SCH. Bite Force, Thickness, and Thermographic Patterns of Masticatory Muscles Post-Hemorrhagic Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2021;31:106173.
19. da Silva JM, Pires CPAB, Rodrigues LAM, Palinkas M, de Luca Canto G, de Vasconcelos PB, Rancan SV, Semprini M, Siéssere S, Regalo SCH. Influence of mandibular tori on stomatognathic system function. *Cranio.* 2017 ;35:30-7.
20. Righetti MA, Taube OLS, Palinkas M, Gonçalves LMN, Esposto DS, de Mello EC, Regalo IH, Regalo SCH, Siéssere S. Osteoarthritis: Analyze of the Molar Bite Force, Thickness and Masticatory Efficiency. *Prague Med Rep.* 2020;121:87-95.
21. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod.* 1983;83:382-90.
22. Lin B, Bai L, Wang S, Lin H. The Association of Systemic Interleukin 6 and Interleukin 10 Levels with Sarcopenia in Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int J Gen Med.* 2021;14:5893-902.

23. Mehta M, Louissaint J, Parikh NS, Long MT, Tapper EB. Cognitive Function, Sarcopenia, and Inflammation Are Strongly Associated with Frailty: A Framingham Cohort Study. *Am J Med.* 2021;134:1530-8.
24. Teixeira MA, De Feudis M, Reano S, Raiteri T, Scircoli A, Zaggia I, Ruga S, Salvadori L, Prodam F, Marzullo P, Molinari C, Corà D, Filigheddu N. Cholecalciferol (vitamin D3) has a direct protective activity against interleukin 6-induced atrophy in C2C12 myotubes. *Aging (Albany NY).* 2021;13:4895-910.
25. Podichetty VK. The aging spine: the role of inflammatory mediators in intervertebral disc degeneration. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand).* 2007;53:4-18.
26. Waisman A, Liblau RS, Becher B. Innate and adaptive immune responses in the CNS. *Lancet Neurol.* 2015;14:945-55.
27. Tezel G. Molecular regulation of neuroinflammation in glaucoma: Current knowledge and the ongoing search for new treatment targets. *Prog Retin Eye Res.* 2021:100998.
28. Wang X, Liu Q, Ihsan A, Huang L, Dai M, Hao H, Cheng G, Liu Z, Wang Y, Yuan Z. JAK/STAT pathway plays a critical role in the proinflammatory gene expression and apoptosis of RAW264.7 cells induced by trichothecenes as DON and T-2 toxin. *Toxicol Sci.* 2012;127:412-24.
29. Zhang WJ, Chen SJ, Zhou SC, Wu SZ, Wang H. Inflammasomes and Fibrosis. *Front Immunol.* 2021;12:643149.
30. Ni JH, Yang WX. Extracellular and Intracellular Skeletons: How Do They Involve in Apoptosis. *DNA Cell Biol.* 2021.
31. Vital JM, Sénégas J, Bouloussa H, Liguoro D. Physiological aging spine. *Rev Prat.* 2021;71:497-508.
32. Tecco S, Salini V, Teté S, Festa F. Effects of anterior cruciate ligament (ACL) injury on muscle activity of head, neck and trunk muscles: a cross-sectional evaluation. *Cranio.* 2007;25:177-85.
33. Kielnar R, Mika A, Bylina D, Sołtan J, Stolarczyk A, Pruszczyński B, Racheniuk H, Szczegielniak J, Królikowka A, Oleksy Ł. The influence of cervical spine rehabilitation on bioelectrical activity (sEMG) of cervical and masticatory system muscles. *PLoS One.* 2021;16(4):e0250746.
34. Lee HJ, Jeon DG, Park JH. Correlation between kinematic sagittal parameters of the cervical lordosis or head posture and disc degeneration in patients with posterior neck pain. *Open Med (Wars).* 2021;16:161-8.

35. Vergroesen PP, Kingma I, Emanuel KS, Hoogendoorn RJ, Welting TJ, van Royen BJ, van Dieën JH, Smit TH. Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: a vicious circle. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23:1057-70.
36. Romanello V, Sandri M. The connection between the dynamic remodeling of the mitochondrial network and the regulation of muscle mass. *Cell Mol Life Sci*. 2021;78:1305-28.
37. Borisov AB, Carlson BM. Cell death in denervated skeletal muscle is distinct from classical apoptosis. *Anat Rec*. 2000;258:305-18.
38. Almukhtar RM, Fabi SG. The Masseter Muscle and Its Role in Facial Contouring, Aging, and Quality of Life: A Literature Review. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143:39e-48e.
39. Sun K, Sun X, Sun J, Jiang Y, Lin F, Kong F, Li F, Zhu J, Huan L, Zheng B, Wang Y, Zou W, Gao L, Xu X, Shi J. Tissue Renin-Angiotensin System (tRAS) Induce Intervertebral Disc Degeneration by Activating Oxidative Stress and Inflammatory Reaction. *Oxid Med Cell Longev*. 2021;2021:3225439.
40. Saberi M, Zhang X, Mobasher A. Targeting mitochondrial dysfunction with small molecules in intervertebral disc aging and degeneration. *Geroscience*. 2021;43:517-37.
41. Shcherbik N, Pestov DG. The Impact of Oxidative Stress on Ribosomes: From Injury to Regulation. *Cells*. 2019;8:1379.
42. Powers SK, Smuder AJ, Judge AR. Oxidative stress and disuse muscle atrophy: cause or consequence? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2012;15:240-5.
43. Sudo M, Kano Y. Myofiber apoptosis occurs in the inflammation and regeneration phase following eccentric contractions in rats. *J Physiol Sci*. 2009;59:405-12.
44. Katsuki M, Kakizawa Y, Nishikawa A, Yamamoto Y, Uchiyama T. Temporal muscle thickness and area are an independent prognostic factors in patients aged 75 or younger with aneurysmal subarachnoid hemorrhage treated by clipping. *Surg Neurol Int*. 2021;12:151.
45. Blicharz G, Rymarczyk M, Rogulski M, Linek P. Methods of Masseter and Temporal Muscle Thickness and Elasticity Measurements by Ultrasound Imaging: A Literature Review. *Curr Med Imaging*. 2021;17:707-13.
46. Desrochers E, Harnie J, Doelman A, Hurteau MF, Frigon A. Spinal control of muscle synergies for adult mammalian locomotion. *J Physiol*. 2019;597:333-50.
47. Joannis S, Lim C, McKendry J, Mcleod JC, Stokes T, Phillips SM. Recent advances in understanding resistance exercise training-induced skeletal muscle hypertrophy in humans. *F1000Res*. 2020;9:F1000 Faculty Rev-141.

Table 1. Differences in characteristics (mean \pm standard deviation) between the group with intervertebral disc degeneration (GI) and the control group (GII).

Groups	Age	Body Mass Index
GI	37.0 \pm 8.3	25.9 \pm 3.4
GII	37.1 \pm 8.6	25.6 \pm 4.3
p-value	0.96	0.83

* Significant difference, Student's t-test (i.e., $p < 0.05$)

Table 2. Differences in mean values (\pm standard deviations) of variables between groups.

Variables	GI	GII	p-value
Bite Force (N)			
Right	321.56 \pm 108.75	396.38 \pm 148.27	0.11
Left	337.15 \pm 102.18	420.70 \pm 125.91	0.04
Muscle thickness (cm)			
Rest			
RM	0.89 \pm 0.18	0.90 \pm 0.09	0.75
LM	0.87 \pm 0.15	0.90 \pm 0.16	0.59
RT	0.56 \pm 0.17	0.53 \pm 0.20	0.71
LT	0.58 \pm 0.19	0.57 \pm 0.20	0.86
MVC			
RM	1.22 \pm 0.15	1.30 \pm 0.20	0.18
LM	1.29 \pm 0.25	1.31 \pm 0.22	0.79
RT	0.67 \pm 0.19	0.64 \pm 0.18	0.64
LT	0.68 \pm 0.19	0.66 \pm 0.19	0.68

GI, degeneration of intervertebral discs; GII, control; RM, right masseter; LM, left masseter; RT, right temporalis; LT, left temporalis; MVC, maximum voluntary contraction; significant difference, Student's t-test ($p < 0.05$).