



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA

Vítor Rodrigues Cruz

Mastigação e sua relação com o desempenho cognitivo

Florianópolis

2023

Vítor Rodrigues Cruz

Mastigação e sua relação com o desempenho cognitivo

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Prof. Eduardo Luiz Gasnhar Moreira

Florianópolis

2023

Rodrigues Cruz, Vítor
Mastigação e sua relação com o desempenho cognitivo / Vítor
Rodrigues Cruz ; orientador, Eduardo Luiz Gasnhar Moreira, 2023.
44 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde,
Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

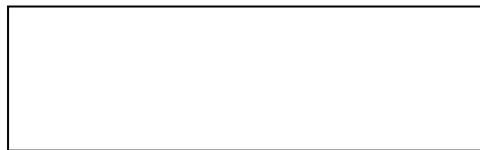
1. Odontologia. 2. Mastigação. I. Luiz Gasnhar Moreira,
Eduardo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação
em Odontologia. III. Título.

Vítor Rodrigues Cruz

Mastigação e sua relação com o desempenho cognitivo

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Cirurgião Dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 17 de maio de 2023



Coordenação do Curso

Banca examinadora



Prof. Eduardo Luiz Gasnhar Moreira
Orientador(a)



Prof. Ricardo Armini Caldas
UFSC



Prof. Adriano Emanuel Machado
CESUSC

Florianópolis, 2023

RESUMO

Mastigação e estímulos intraorais desempenham um papel essencial na vida humana, indo além de sua função na alimentação e fala, podendo afetar processos como aprendizado e memorização. Essa revisão da literatura buscou investigar se a falta de estímulo no meio oral pode afetar o desempenho em tarefas cognitivas, tanto a curto quanto a longo prazo, e se a mastigação tem alguma influência nos processos de aprendizado e memorização. Foram realizadas pesquisas na plataforma PubMed, utilizando duas combinações de palavras-chave: (mastication) AND (memory) e “(mastication) OR (chewing)” AND “(memory) OR (cognition)”. Os artigos foram selecionados e, após a aplicação de critérios de elegibilidade e inclusão, 36 artigos foram escolhidos para esta revisão da literatura. Os resultados indicam uma maior atividade no Córtex Frontal durante a mastigação e realização de tarefas cognitivas, bem como um melhor desempenho em tarefas de aprendizado e memorização em pacientes com reabilitação oral, quando comparados a pacientes edêntulos. No entanto, a maioria dos estudos que avaliaram se a mastigação de goma de mascar, antes ou durante a realização de tarefas cognitivas, influenciaria no desempenho, não encontrou alterações substanciais. Assim, a mastigação pode desempenhar um papel, entre muitos outros, nos processos de aprendizado e memorização, embora a influência da mastigação de goma de mascar no desempenho cognitivo seja menos evidente.

Palavras-chave: Mastigação; Aprendizado; Memória; Desempenho cognitivo.

ABSTRACT

Chewing and intraoral stimuli play an essential role in human life, going beyond their function in food and speech, and may affect processes such as learning and memorization. This literature review sought to investigate whether the lack of stimulation in the oral environment can affect performance in cognitive tasks, both in the short and long term, and whether chewing has any influence on the learning and memorization processes. Searches were carried out on the PubMed platform, using two combinations of keywords: (mastication) AND (memory) and “(mastication) OR (chewing)” AND “(memory) OR (cognition)”. Articles were selected and, after applying eligibility and inclusion criteria, 36 articles were chosen for this literature review. The results indicate a greater activity in the Frontal Cortex during mastication and performance of cognitive tasks, as well as a better performance in learning and memorization tasks in patients with oral rehabilitation, when compared to edentulous patients. However, most studies that assessed whether chewing gum, before or during the performance of cognitive tasks, would influence performance, did not find substantial changes. Thus, chewing may play a role, among many others, in learning and memorization processes, although the influence of chewing gum on cognitive performance is less evident.

Keywords: Chewing; Apprenticeship; Memory; Cognitive performance.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

fMRI - Imagens por Ressonância Magnética

NCBI - National Center for Biotechnology Information

NLM - U.S. National Library of Medicine

NIH - National Institutes of Health

NIRS - Espectroscopia de Infravermelho Próximo

PMC - PubMed Central

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	MASTIGAÇÃO	8
1.2	FUNÇÃO DA MASTIGAÇÃO	9
1.3	ANATOMIA DA MASTIGAÇÃO.....	9
1.3.1	Músculos da mastigação	9
1.3.2	Nervo trigêmeo (V)	10
1.4	MEMÓRIA E APRENDIZADO.....	12
1.5	MASTIGAÇÃO E MEMÓRIA.....	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVOS GERAIS	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	METODOLOGIA	17
4	REVISÃO DA LITERATURA	22
4.1	TESTES COM GOMA DE MASCAR.....	22
4.2	TESTES COM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO.....	27
4.3	FALTA DE ELEMENTOS DENTAIS E EDENTULISMO ASSOCIADOS AO DESEMPENHO COGNITIVO EM IDOSOS.....	30
5	DISCUSSÃO	33
6	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO A – ATA DE APROVAÇÃO	44

1 INTRODUÇÃO

Saúde bucal é algo imprescindível para o ser humano. Mastigação e função oral são essenciais para a sobrevivência. É comum pessoas terem disfunção mastigatória, devido à fragilidade dos músculos envolvidos na mastigação, perda de dentes, cáries e doenças periodontais adquiridas no decorrer da vida. Porém, a função da mastigação vai além de fala e alimentação, atingindo níveis que exercem influência no Sistema Nervoso Central, agindo sobre funções como, por exemplo, aprendizado e memória, influenciando áreas cerebrais como o Hipocampo e Córtex Pré-Frontal por meio de conexões com o Nervo Trigêmeo (ONUZUCA et. al., 2008).

Neste sentido, este estudo teve o intuito de identificar os efeitos da falta de estímulos mecânicos orais e da mastigação reduzida sobre os processos de aprendizagem e memória em humanos, por meio de uma revisão da literatura. Na sequência, serão abordados temas como mastigação, sua anatomia e função, e processos de memória e aprendizado.

1.1 MASTIGAÇÃO

O ato de mastigar é definido como o primeiro processo na digestão dos alimentos, movimento que envolve uma série de músculos, ossos, articulações, dentes, lábios, língua, glândulas, artérias, veias e nervos, que juntos compõem o Sistema Estomatognático. Essas estruturas desenvolvem funções comuns entre si, porém não são individualmente especializadas no processo mastigatório, ou seja, agem em conjunto. Sendo assim, qualquer alteração funcional ou anatômica específica pode levar a uma série de desequilíbrios, podendo causar dores de cabeça, ouvido, bruxismo, apneia do sono e inflamações crônicas de garganta (MARCHESAN, 1993).

Mastigação consiste em movimentos rítmicos em todos os sentidos, para cima e para baixo, assim como movimentos de lateralidade da mandíbula, com objetivo de trituração dos alimentos e estimulando a produção de saliva, levando a posterior digestão e conseqüente nutrição do corpo humano (PROFF, 2010). Essa trituração na cavidade oral se dá pelos elementos dentários, onde a dentição normal de um ser-humano adulto é composta por 32 elementos dentários, os quais são divididos em quatro classes: incisivos, caninos, pré-molares e molares. Cada classe

possui características próprias e funções específicas na mastigação dos alimentos (MADEIRA, 2012).

1.2 FUNÇÃO DA MASTIGAÇÃO

Além de seu papel na trituração mecânica de alimentos, a mastigação tem o potencial de influenciar na sensação de saciedade e, com isso, influenciando na quantidade de alimentos a serem ingeridos em uma refeição (HOLLIS, 2018). Um experimento conduzido por Cassady et al. (2009) mostrou que aumentar a quantidade de ciclos de mastigação antes de engolir um alimento aumenta os níveis do peptídeo semelhante ao glucagon 1 (GLP-1), um hormônio que, entre outras funções, aumenta a saciedade e reduz a vontade de ingestão de mais alimentos, sendo produzido não somente no trato gastrointestinal mas também por neurônios do tronco encefálico. O GLP-1 age principalmente no retardo do esvaziamento gástrico, sendo estimulado pela entrada de nutrientes no intestino, atuando também na ativação dos centros de saciedade no Núcleo Arqueado do Hipotálamo (HOLST, 2007).

Já os estudos de Li et al. (2011) sugerem que o aumento de ciclos de mastigação aumenta os níveis de colecistocinina (CCK), hormônio envolvido em mecanismos reguladores do apetite. Atua, assim como o GLP-1, na inibição do esvaziamento gástrico e, além disso, estudos mostraram que CCK estimula vias aferentes do nervo vago. Esses sinais provenientes do estímulo de CCK no nervo vago são transmitidos até o Hipotálamo Lateral, onde outros sinais são integrados e tendo como resultado a regulação alimentar (OWYANG E HELDSINGER, 2011).

1.3 ANATOMIA DA MASTIGAÇÃO

A mastigação é realizada por uma série de elementos tais como ossos, músculos, articulações, dentes e nervos que trabalham em conjunto para realização do movimento mastigatório. A seguir, serão abordados os itens citados anteriormente.

1.3.1 Músculos da mastigação

São considerados quatro os músculos pertencentes ao grupo conhecido como músculos da mastigação, sendo que três deles realizam o movimento de elevação da mandíbula (Masseter, Temporal e Pterigóideo Medial) e um realiza o movimento de protração da mandíbula (Pterigóideo Lateral). Todos eles ligam o crânio à mandíbula. Sua atuação conjunta permite que a mandíbula se movimente em todos os planos e direções, tendo a Articulação Temporomandibular como base de sustentação (MADEIRA, 2012).

O Músculo Masseter é um músculo de formato retangular, localizado na região posterior da face, sendo considerado o músculo mais forte do corpo humano. Tem sua origem na borda anterior do arco zigomático e inserção no ramo e ângulo da mandíbula. Sua principal função é a elevação da mandíbula, ajudando ligeiramente também no deslocamento para frente. Tal qual o Músculo Masseter, o Músculo Temporal também se localiza na região posterior da face, porém, tem sua origem no Osso Temporal onde forma uma espécie de leque com suas fibras e tem inserção no processo coronóide da mandíbula. Sua principal ação é a elevação e retrusão da mandíbula (NORTON, 2009).

O Músculo Pterigóideo Medial tem formato retangular, tem origem na fossa pterigóidea e insere-se no ramo da mandíbula. É um músculo de força, com fibras curtas e tem como função a elevação mandibular concomitantemente com a ação de deslocamento para frente da mandíbula. O Músculo Pterigóideo Lateral é o mais curto dos músculos da mastigação, sendo o único que se dispõe horizontalmente. Também é o único entre os músculos da mastigação que se relaciona com a articulação temporomandibular, por conta disso, realiza movimentos mandibulares que os outros três músculos não realizam. Ele possui duas origens, onde uma se localiza na lâmina lateral do processo pterigóide e outra se localiza na asa maior do osso esfenóide. Já sua inserção é única, se dá na fóvea pterigóidea. Realiza os movimentos de protração e lateralidade (MADEIRA, 2012).

1.3.2 Nervo trigêmeo (V)

O Nervo Trigêmeo, quinto nervo craniano (V), é um nervo misto, sendo assim, possui funções sensoriais e motoras, dividido em três ramos. O primeiro destes três ramos denomina-se Nervo Oftálmico, o segundo Nervo Maxilar e o terceiro Nervo Mandibular (FENEIS et al., 2000).

As raízes do Nervo Trigêmeo, motora e sensitiva, possuem origem no tronco encefálico, na transição entre ponte e pedúnculo cerebelar médio. Impulsos proprioceptivos originados da musculatura da face são transmitidos até um agrupamento de neurônios localizados no interior do tronco encefálico, o núcleo do trato mesencefálico. Os prolongamentos centrais desses neurônios fazem sinapses com outro agrupamento neuronal denominado núcleo motor do nervo trigêmeo. A reunião destes axônios forma a porção motora, que se distribui com ramos do nervo mandibular, formando o único ramo misto do Nervo Trigêmeo (MADEIRA 2012). Os estímulos periféricos recebidos pelos nervos oftálmico, maxilar e mandibular unem-se no Gânglio Trigeminal, os quais são conjuntos de corpos celulares que pertencem ao sistema nervoso periférico, atuando como uma espécie de porta de entrada para os estímulos sensoriais de toda face para o Sistema Nervoso Central (NORTON, 2009).

Uma das disfunções que podem afetar o Nervo Trigêmeo é conhecida como Neuralgia do Trigêmeo, um distúrbio de dor neuropática crônica caracterizado por intensos episódios de dor semelhantes a um choque elétrico. Pode ser desencadeada por distúrbios sistêmicos, tal qual a diabetes, ou algum trauma local (BENOLIEL et al., 2008). Os quadros de neuralgia do trigêmeo estão relacionados aos ramos sensoriais (aférentes), tendo como principal hipótese para sua causa a compressão de um ou mais vasos sanguíneos sobre as raízes do nervo trigêmeo. Em geral, a doença acomete mais idosos. Isso se dá devido ao fato de que com o passar dos anos os vasos sanguíneos e artérias se tornam mais tortuosos, rígidos, espessos e calcificados, favorecendo assim a compressão dos vasos sobre o nervo trigêmeo (LEOCADIO et. al., 2014).

Noorani et. al. (2021) sugerem uma convergência entre dor crônica atrelada a Neuralgia do Trigêmeo e déficits de memórias relacionadas ao Hipocampo, o qual está envolvido na formação de memória e neurogênese. O estudo investigou o efeito do alívio da dor no Hipocampo em pacientes com Neuralgia do Trigêmeo através de imagens de ressonância magnética. Em seus testes, foram analisados 61 pacientes com diagnóstico de Neuralgia Trigeminal antes e seis meses após o tratamento. No grupo de pacientes em que o tratamento proposto foi eficaz no alívio da dor, houve significativa mudança no Hipocampo, onde no início do estudo os pacientes mostravam volume hipocampal menor quando comparados ao grupo controle, voltando à normalidade após o fim do tratamento.

1.4 MEMÓRIA E APRENDIZADO

Mourão Júnior e Farias (2015) definem memória como a capacidade em que um ser vivo possui em adquirir, armazenar e trazer à tona informações. Para os autores, o processo de armazenamento de memórias pode ser dividido em três partes: aquisição, consolidação e evocação ou recuperação. Já Bear et al. (2017) definem o aprendizado como a aquisição de novos conhecimentos ou habilidades. Sendo assim, o aprendizado pode ser visto como uma etapa para formação de memórias, não havendo assim a dissociação de memória e aprendizado.

Além disso, memória também pode ser dividida em duas abrangentes áreas, sendo elas relativas ao curso temporal do armazenamento e a natureza da informação. A primeira pode ser dividida em três subgrupos, em que são denominados memória imediata, a qual fica armazenada por apenas alguns segundos, memória de trabalho, que dura de segundos a minutos, e por fim memória de longo prazo, que podem ficar armazenadas por um longo período, meses, anos e até a vida toda de um indivíduo (PURVES et al., 2010).

Já a classificação de memórias em relação à natureza daquilo que é lembrado, pode ser dividida em dois grupos, a memória declarativa ou explícita e a memória não declarativa ou implícita, onde a primeira corresponde a uma lembrança consciente de experiências anteriores, como, por exemplo, algum evento cotidiano ou informação. A segunda divisão refere-se a memórias que não são lembradas conscientemente, porém influenciam no comportamento atual do indivíduo, podendo envolver habilidades motoras, como caminhar, até situações particulares que influenciam a formação de gostos (ROBERTSON, 2002; PURVES et al., 2010).

O processo de memorização e aprendizado é complexo, envolvendo múltiplas áreas do sistema nervoso central. Possuem inúmeros fatores físicos, bioquímicos e fisiológicos agindo simultaneamente em prol de funções encefálicas específicas, cada qual com propriedades e funções distintas (KANDEL et al., 2014). O caráter emocional também exerce influência no processo de memorização e aprendizado, além de também ser fator relevante para atenção, resolução de problemas e raciocínio (TYNG, 2017). Schupp et al. (2007) sugerem que estímulos com envolvimento emocional demandam mais recursos atencionais quando comparados a estímulos sem vínculos emotivos, o que está intimamente relacionado

aos processos de aprendizagem, uma vez que isso possa ser um fator modulador do foco.

Extremamente breve, a memória imediata, de acordo com Bear et al. (2017), se faz necessária para que se entenda o contexto das informações recebidas pelo indivíduo, mantendo apenas as informações que estão sendo processadas no momento (KANDEL et al., 2014).

Além disso, fora também analisado que ao se executar uma tarefa em que se faz necessário a memória imediata, alguns neurônios do Córtex Pré-frontal sofrem alterações, sendo essa alteração com tempo duradouro equivalente ao período em que a retenção da informação é solicitada. Sendo assim, o provável mecanismo de ação da memória imediata, se dá através do disparo de altas frequências de potencial de ação por parte destes neurônios do Córtex Pré-frontal (BEAR et al., 2017).

Já a memória de trabalho fornece armazenamento de memórias de maneira temporária (CAMINA E GUELL, 2017). Em contraponto com a memória imediata, a memória de trabalho se dá através de interações mais duradouras, em diferentes áreas encefálicas e envolvendo outros mecanismos. Tem como função principal o armazenamento da informação enquanto a memória de longo prazo não é consolidada. Sua ação acontece por meio de mecanismos moleculares que facilitam sinapses neurais, ou seja, as sinapses entre estes neurônios que armazenam esse tipo de memória podem ficar mais eficientes durante o período em que é exigida (PURVES et. Al., 2010; BEAR et al., 2017)

O processo de formação de memórias de longo prazo é chamado de consolidação. Durante esse período, alterações moleculares mais duradouras acontecem nos neurônios que armazenarão esse tipo de memória. Ocorre por exemplo, alteração na transcrição de genes que codificam proteínas que facilitam sinapses, além de alterações estruturais das sinapses envolvidas no armazenamento de longo prazo, como o aumento do contato sináptico, tornando a interação mais eficiente. As estruturas encefálicas envolvidas com a formação de memórias de curto e longo prazo dependem da natureza e do tipo de informação a ser armazenada (PURVES et al., 2010)

Com um nome autoexplicativo, memórias declarativas são aquelas que podem ser declaradas, tal como fatos ou eventos e podem ser evocadas ou recuperadas de maneira consciente. Esse tipo de memória aparenta envolver

principalmente o lobo temporal medial (SQUIRE e ZOLA, 1996). O armazenamento de memórias declarativas, por sua vez, acontece por meio de sinapses espalhadas em várias áreas do Córtex, principalmente. A hipótese de Hebb (1949) seria de que o armazenamento dessas memórias ocorreria em estruturas denominadas engramas, um agrupamento de neurônios interligados que quando ativados, evocariam uma memória, onde as ativações parciais de algumas células do grupo levariam a total ativação do engrama.

Já as memórias não-declarativas são as memórias que não são possíveis de serem evocadas, são relacionadas a habilidades, hábitos e comportamentos, tarefas que funcionam sem uma consciente necessidade de percepção. Em comparação com memórias declarativas, as memórias não declarativas exigem mais repetições e prática, por um período mais longo, para que possam ser consolidadas, porém, essas memórias são menos prováveis de serem esquecidas (BEAR et al., 2017).

1.5 MASTIGAÇÃO E MEMÓRIA

Estudos vêm demonstrando que a mastigação influencia outras funções além da alimentação e fala, apontando que estímulos mecânicos na cavidade oral influenciam também no desempenho cognitivo. Yoshiyuki Hirano et. al. (2008) mostraram, através de testes feitos com imagens via ressonância magnética, que a mastigação logo antes de realizar uma tarefa com demandas cognitivas, como memorização de letras ou imagens, aumentou os níveis de oxigenação no Córtex Pré-frontal e no Hipocampo, áreas essenciais para o processo de memorização e aprendizado. Além disso, testes com imagens por Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) revelaram um aumento de fluxo sanguíneo nos lobos frontal e parietal inferior durante a mastigação de goma (MOMOSE et al., 1997).

Fora feito também um experimento utilizando imagens por Ressonância Magnética Funcional, avaliando a atividade do Hipocampo em dois grupos de pessoas, um grupo de jovens com a faixa etária de 19 a 26 anos de idade e outro grupo com idosos, cuja idade era entre 60 e 76 anos de idade, onde o objetivo consistia na avaliação da memória de curto prazo antes e após a mastigação de um chiclete por 2 minutos. Os resultados mostraram um aumento pouco significativo no grupo de jovens após mascar o chiclete, porém, no grupo de idosos a atividade no Hipocampo dobrou após a mastigação do chiclete (ONOUZUKA et al., 2008).

A mastigação também pode ser vista como um fator de prevenção para disfunções cognitivas, tendo em vista que a desarmonia oclusal pode ser um fator para o desenvolvimento de demência (STEIN et. al., 2007). Sakatani et. al. (2013) avaliaram em idosos os efeitos de uma desarmonia oclusal artificial na memória de trabalho e na atividade do Córtex Pré-frontal. Para isso, fora usado espectroscopia de infravermelho próximo em dois grupos, onde o grupo controle realizava testes de memória com a mandíbula em posição de repouso natural, e o segundo grupo mantinha a mandíbula com um desvio horizontal preso por uma tala. Os resultados mostraram que o estresse gerado pela desarmonia oclusal nos idosos diminuíram os resultados nos testes de memória, assim como a atividade no Córtex Pré-frontal também sofrera um decréscimo.

Estes dados indicam o quão a saúde bucal e a mastigação são importantes para o bem estar e para a saúde mental. Em estudos recentes, foi revelado que uma saúde bucal precária e conseqüente perda dentária e inflamação gengival decorrente de periodontite podem refletir em doenças neurodegenerativas, como a doença de Alzheimer, onde ocorre perda progressiva de neurônios em certas regiões do cérebro, como o Hipocampo e o Córtex cerebral. Segundo Rogers (2008), inúmeros mediadores inflamatórios estão conectados com regiões patológicas do cérebro na doença de Alzheimer, sendo que alguns destes agentes pró-inflamatórios têm seu aumento ligado a doenças periodontais, sendo que seus altos níveis no plasma afetam o cérebro, contribuindo para o declínio cognitivo.

Esta revisão de literatura buscou sintetizar conteúdos relacionados à mastigação e a função mastigatória e sua relação com o desempenho cognitivo, realizando buscas na literatura a fim de coletar informações que sejam relevantes para a pesquisa e apontar a importância da saúde bucal para o ser humano e como isso pode afetar os níveis de concentração e memória. Trazendo assim mais um fator de destaque para o campo odontológico, evidenciando a importância que há em preservar os elementos dentais durante toda vida.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Realizar uma revisão da literatura científica para identificar estudos que abordem os efeitos da falta de estímulos mecânicos orais e da mastigação reduzida nos processos de aprendizagem e memória em seres humanos, com objetivo de fornecer uma compreensão mais abrangente sobre a influência da função mastigatória na cognição humana.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a existência de uma relação entre a falta de estímulos mastigatórios e os processos de aprendizado e memorização, por meio da revisão de estudos pertinentes;
- Analisar estudos científicos que investigam os efeitos da falta de estímulos no meio intraoral na capacidade de aprendizado e memória, visando compreender se há uma relação significativa;
- Explorar a literatura científica para examinar a possível relação entre mastigação e a melhora no desempenho cognitivo, a fim de obter uma compreensão abrangente dos impactos da função mastigatória na cognição humana;
- Sintetizar as evidências encontradas nos artigos selecionados para a pesquisa, por meio da construção de tabelas ilustrativas, a fim de apresentar de forma clara e organizada as evidências encontradas sobre os efeitos dos estímulos mastigatórios nos processos de aprendizado e memória.

3 METODOLOGIA

Para a busca de artigos científicos relacionados ao objeto de estudo foi utilizada a plataforma PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>). O PubMed é um site disponível desde 1996, desenvolvido e mantido pelo National Center for Biotechnology Information (NCBI), na U.S. National Library of Medicine (NLM), localizado no National Institutes of Health (NIH). Ele oferece acesso livre à base de dados MEDLINE, PubMed Central (PMC) e Bookshelf, compreendendo mais de 35 milhões de citações entre livros e revistas científicas relacionadas às áreas de saúde e biologia. Esta plataforma é amplamente reconhecida como uma referência importante para buscas científicas nas áreas médicas e biológicas.

Considerando que apenas evidências em seres humanos compõem o escopo do presente trabalho, foram selecionados apenas artigos primários relacionados a estudos clínicos, estudos epidemiológicos e relatos de caso.

Os critérios de exclusão utilizados englobaram artigos secundários, como revisões de literatura, e também estudos in vivo ou in vitro que não envolvessem seres humanos.

Foram realizadas duas pesquisas onde os termos utilizados para a primeira pesquisa foram: (mastication) AND (memory), obtendo 121 resultados, em pesquisa realizada no dia 24/02/2023. A figura (**Fig. 1**) abaixo representa um fluxograma da triagem e seleção dos artigos para a revisão. Esta primeira pesquisa foi realizada em caráter exploratório e, após a observação de mais palavras-chave relevantes, optou-se por uma outra pesquisa. Nesta pesquisa não foi utilizado nenhum tipo de recurso de exclusão via filtros da própria plataforma.

Para a segunda pesquisa foram utilizados os seguintes termos: “(mastication) OR (chewing)” AND “(memory) OR (cognition)”, obtendo 686 resultados em pesquisa realizada no dia 03/03/2023. A figura (**Fig. 2**) abaixo representa um fluxograma da triagem e seleção dos artigos na segunda pesquisa. Nesta pesquisa foram utilizados filtros da própria plataforma, sendo eles: case reports (relato de caso), clinical study (estudo clínico), clinical trial (ensaio clínico),

clinical trial protocol (protocolo de ensaio clínico), clinical trial phase I (ensaio clínico fase I), clinical trial phase II (ensaio clínico fase II), clinical trial phase III (ensaio clínico fase III), clinical trial phase IV (ensaio clínico fase IV), multicenter study (estudo multicêntrico) e observational study (estudo observacional).

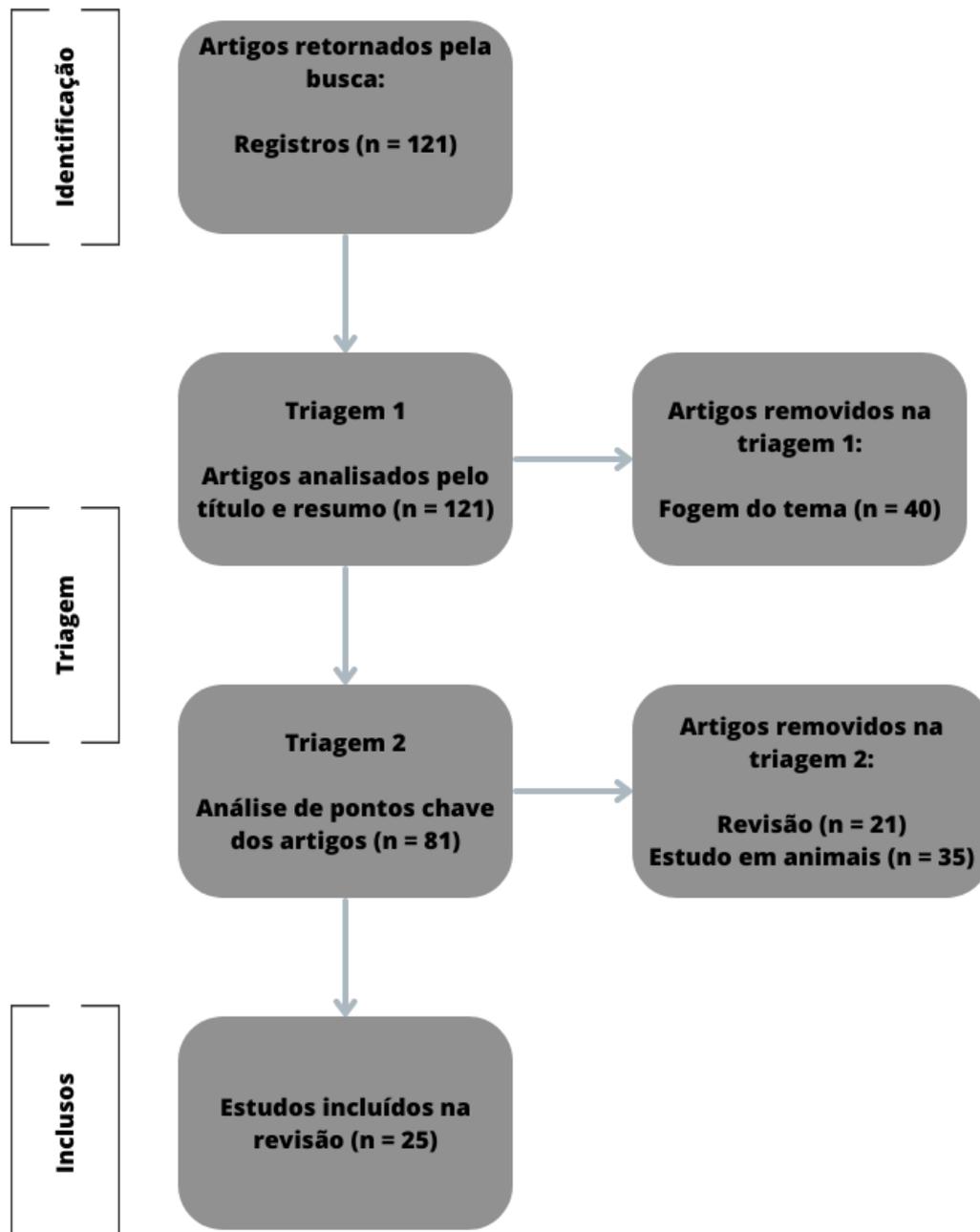


Figura 1. Fluxograma da triagem dos artigos selecionados para a revisão na primeira busca.

Na primeira etapa de triagem foram excluídos 40 artigos com base nos seus títulos e resumos, analisando a congruência para com o tema da revisão. Na segunda fase da triagem os artigos foram analisados quanto ao seu critério de elegibilidade, onde foram removidos 21 artigos por caracterizarem revisões e 35 artigos por envolverem estudos com animais. Sendo assim, 25 artigos foram selecionados para a revisão na primeira pesquisa, correspondendo aos critérios de elegibilidade.

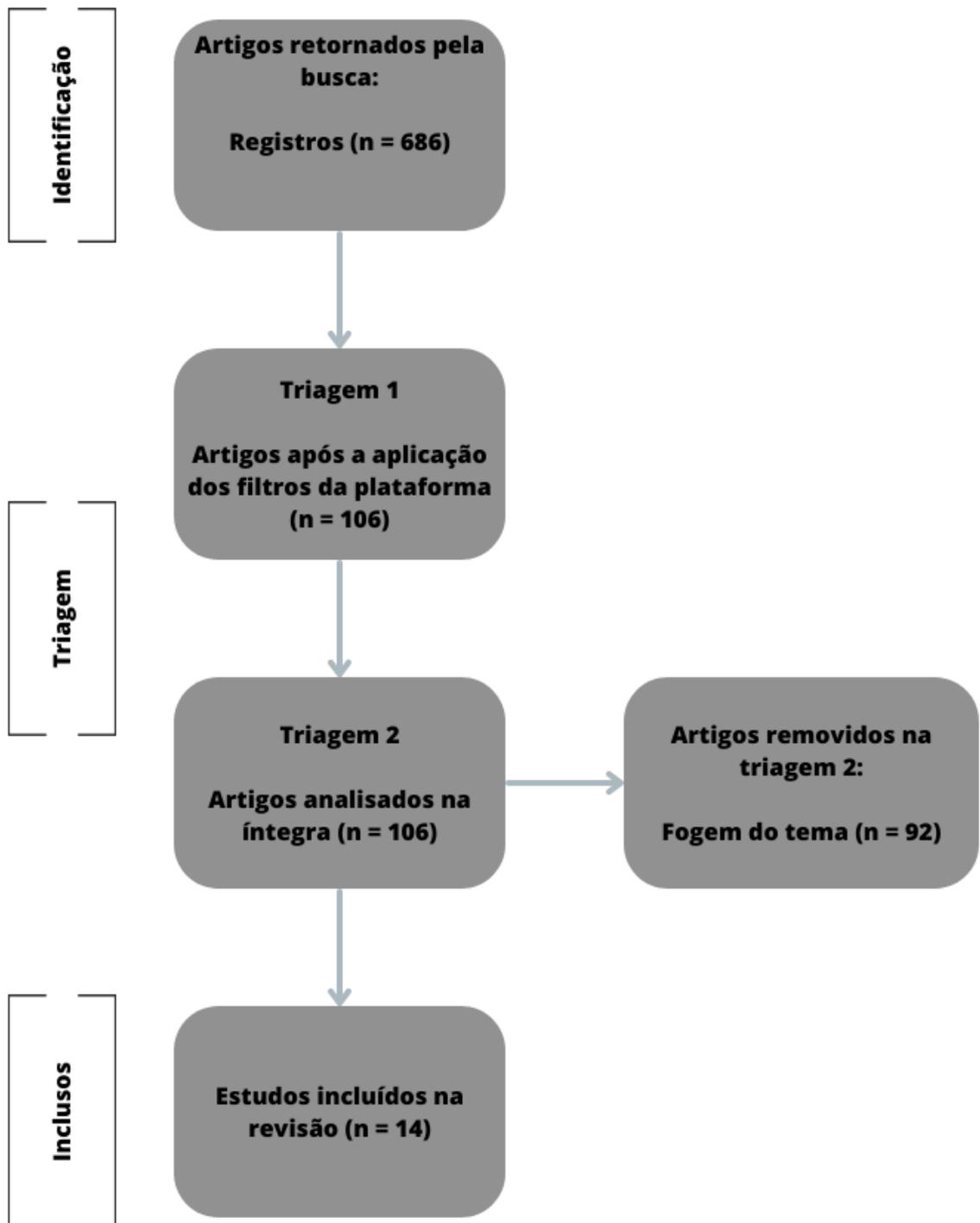


Figura 2. Fluxograma da triagem dos artigos selecionados para a revisão na segunda busca.

Na primeira etapa de triagem foram excluídos 580 artigos através dos filtros da plataforma. Na segunda fase da triagem foram analisados os artigos, sendo excluídos da revisão aqueles que fogem ao tema do objetivo do trabalho. Sendo assim, 14 artigos foram selecionados para a revisão na segunda pesquisa, correspondendo aos critérios de elegibilidade.

Ao total, foram selecionados 39 artigos, sendo 25 resultantes da primeira pesquisa e 14 resultantes da segunda pesquisa. Três artigos foram encontrados em ambas as pesquisas, resultando em 36 artigos selecionados para a revisão da literatura, sendo realizada a leitura completa dos artigos, analisando os dados em sua totalidade para confecção da revisão de literatura.

Os resultados da busca foram organizados através de tabelas, extraindo dados referentes ao tipo de estudo realizado, condição oral dos participantes (dentição natural, uso de prótese fixa ou removível), testes de memória, testes com goma de mascar.

A ausência de alguns artigos envolvidos na primeira pesquisa na segunda pesquisa pode ter se dado pelo uso dos filtros da plataforma, os quais possam ter tido algum tipo de classificação que não se encaixe nos critérios dos filtros utilizados.

4 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta revisão da literatura foram selecionados 36 artigos resultantes de duas pesquisas na plataforma PubMed. Após a aplicação de filtros e critérios de inclusão e exclusão, cinco artigos foram excluídos da revisão por não atenderem os requisitos de inclusão, uma vez que se tratavam de protocolos para estudos a serem realizados posteriormente.

4.1 TESTES COM GOMA DE MASCAR

Muitos dos artigos selecionados utilizaram como método de avaliação o efeito de mascar chiclete sobre testes de lógica ou testes de memória, sejam eles de memorização espacial ou memorização de palavras, letras, imagens, números, símbolos e outros.

A tabela (**Tabela 1**) a seguir sintetiza os 17 artigos encontrados na pesquisa que envolveram testes com mastigação de goma de mascar e seus efeitos em relação ao aprendizado e memorização.

Tabela 1 - Síntese de artigos envolvendo testes com goma de mascar e memória

Goma com açúcar?	Teste aplicado	Mastigação antes do teste?	Mastigação durante o teste?	Idade média em anos dos participantes	Melhora* no desempenho do teste?	Referência
Não	Testes matemáticos	Não	Sim	14,6	Sim	Johnston et al. (2012)
Sim	Testes de memória espacial	Não	Sim	26,94	Não	Nader et al. (2010)

Sim	Teste matemático, de memória espacial, de memória visual, de palavras	Sim	Não	21,98	Sim	Scholey et al. (2009)
Não	Teste de memorização de palavras	Sim	Sim	20,11	Não	Miles & Johnson (2007)
Sim	Teste de memorização de palavras	Sim	Sm	20,5	Não	Johnson & Miles (2008)
Não	Teste de memorização de palavras	Não	Sim	22,9 e 22,2	Não	Tucha et al. (2004)
Sim	Teste de memorização de palavras	Não	Sim	18,9	Não	Overman et al. (2009)
Sim	Teste de alerta e estresse	Sim	Não	21,24	Não	Johnson et al. (2011)
Não	Teste de alerta e estresse	Não	Sim	19,8	Sim	Morgan et al. (2013)
Não informado	Teste matemático, de memória espacial, de memória visual e de palavras	Sim	Não	Não informado	Sim	Onyper et al. (2011)
Não	Índices acadêmicos	Sim	Não	20,46	Sim	Yaman-Sözbir et al. (2019)

Sim	Teste de memorização de palavras, teste de lógica, teste de memória espacial	Não	Sim	22,6	Não	Smith (2010)
Sim	Teste de memorização de palavras, memorização de informações e de lógica	Sim	Sim	Não informado	Sim	Smith (2009)
Não	Teste de memorização numérico, teste de cores	Sim	Sim	48	Não	Ong et al. (2020)
Não	Teste de memorização de palavras	Sim	Sim	20,7	Não	Johnson & Miles (2006)
Não	Teste de solução de problemas, teste de decifração de símbolos e memorização de palavras	Não	Sim	19,4	Sim	Stephens & Tunney (2004)
Não	Teste de memorização de palavras	Não	Sim	19,2	Não	Rickman et al. (2013)

* Melhora significa diferença estatística $p < 0,05$ apresentado pelos autores, seja ela referente a um grupo controle ou ao mesmo grupo.

Os testes conduzidos por Onyper et al. (2011), por exemplo, contemplaram mais de uma tarefa de memorização. No estudo, foram conduzidos alguns tipos de testes diferentes, dividindo os 79 participantes em dois grupos distintos, onde o primeiro grupo realizou a mastigação de uma goma de mascar antes de realizar os testes e o segundo grupo serviu como controle, não realizando a mastigação da goma. A idade dos participantes não foi informada, porém todos eram graduandos

da St. Lawrence University, nos Estados Unidos da América. A ordem dos testes foi escolhida aleatoriamente para cada participante.

No primeiro teste, 30 palavras foram exibidas aos participantes por 1,5 segundos cada uma e foi solicitado para que lembrassem das palavras para um teste posterior. Em seguida, foi requisitado que digitassem um número aleatório em um computador toda vez que ouvissem a batida de um metrônomo e, na sequência, tiveram dois minutos para escreverem em um papel o máximo de palavras que lembrassem do primeiro teste.

Após os testes iniciais, foi pedido aos participantes que visualizassem conjuntos contendo 2–4 equações matriciais e verificarem se eram verdadeiras ou falsas. As equações foram exibidas por 4,5 segundos durante os quais uma resposta de verdadeiro ou falso teria que ser dada. Cada equação foi sucedida por uma grade 5x5 mostrada por 1,5 segundos com um ponto colocado aleatoriamente dentro dela, onde os participantes foram instruídos a lembrar a localização do ponto na grade e indicar a posição de todos os pontos em um determinado conjunto em uma grade de respostas em branco depois de visualizar cada conjunto completo de equações/grades.

Os participantes também completaram um teste de dígito e símbolos, combinando dígitos de 1 a 9 com símbolos (figuras geométricas simples) usando uma chave de referência. Os participantes foram apresentados aos símbolos ordenados aleatoriamente e instruídos a copiar o dígito correto sob cada símbolo de acordo com a chave de referência o mais rápido e precisamente possível, sem pular nenhum durante 90 segundos. A quinta tarefa realizada pelos participantes foi uma tarefa de nomeação de animais, onde os voluntários tiveram 90 segundos para escrever os nomes de tantos animais quanto possível.

Os resultados mostraram um desempenho significativamente melhor do grupo que realizou a mastigação do chiclete antes do teste. Porém, este melhor desempenho deu-se apenas nos 30 primeiros minutos das baterias de atividades, sendo que no final das baterias os resultados entre o grupo controle e o grupo que realizou a mastigação foi o mesmo.

Johnston et al. (2012) utilizou testes matemáticos aliado com o desempenho escolar em matemática para avaliar o efeito da mastigação sobre o aprendizado. Foram selecionados 108 participantes para o estudo, com idades entre 13 e 16 anos, numa escola de Houston, cidade localizada no estado do Texas, Estados

Unidos. Quatro classes foram escolhidas para os testes, sendo atribuído a duas delas a condição de mastigação de goma de mascar e duas outras classes a condição de não mastigação de goma de mascar. Alunos do grupo de mastigação de goma de mascar, recebiam chiclete sem açúcar para mascar durante as aulas de matemática, na hora do dever de casa e nas situações de teste. Dois professores ficaram responsáveis pelas quatro classes, sendo cada um responsável por uma turma na condição de mascar e uma turma na condição de não mascar. Todas as turmas possuíam os mesmos currículos, onde os alunos foram avaliados durante 14 semanas.

Os métodos de avaliação utilizados foram as notas de dois semestres do ano escolar dos estudantes, o teste Texas Assessment of Knowledge and Skills (TAKS), o qual é aplicado a todos os alunos em anos escolares no estado do Texas, e o teste Woodcock Johnson III Tests of Achievement (WJ-III), sendo avaliado apenas os desempenhos em matemática dos alunos.

Os alunos foram avaliados no início dos testes e após 14 semanas, no fim dos testes. Nos testes iniciais, o grupo de não mastigação do chiclete apresentou resultados superiores quando comparado ao outro grupo, apresentando notas maiores nos testes matemáticos. Um aumento nas notas dos TAKS foi encontrado no fim das 14 semanas nos dois grupos, porém, no grupo de mastigação de chiclete houve um aumento significativamente maior quando comparado com o grupo de não mastigação. O mesmo não aconteceu nos resultados dos testes WJ-III, comparando os testes do início aos do fim dos testes 14 semanas depois, onde os dois grupos permaneceram com o mesmo desempenho. Pode ser levado em consideração o fato de que os professores não direcionam seus planos de aula para o teste WJ-III, o contrário do que acontece quanto ao TAKS, tendo em vista que o TAKS avalia se os alunos estão aprendendo conceitos específicos considerados necessários pelo Estado.

Porém, as notas dos semestres escolares caíram para os dois grupos, mas mostrando uma queda menor no grupo de mastigação de chiclete. Uma possível explicação para isso seria de que a complexidade dos assuntos abordados aumentou durante o ano letivo.

Em contrapartida, os estudos de Tucha et al. (2004) não encontraram nenhuma evidência da relação entre a mastigação e o aprendizado e memória. No estudo, 58 participantes, com idade média de 22,9 anos, foram divididos em grupos

em diferentes condições, sendo um grupo sem mastigação, o segundo grupo mimetizando movimentos da mastigação, o terceiro grupo mastigando chiclete sem açúcar e sem sabor, e o quarto grupo mastigando chiclete sem açúcar, aromatizada com menta e contendo adoçantes.

Aos participantes de todos os grupos foi disponibilizada uma lista com 15 pronomes, a qual era lida uma vez por cada participante. Foi solicitado aos participantes para lembrar o máximo de palavras possíveis imediatamente após o fim da leitura e 40 minutos após o fim da leitura. No intervalo entre a recordação imediata e demorada das palavras, funções atencionais como atenção dividida, atenção seletiva, exploração visual e flexibilidade foram avaliados.

Um segundo teste foi realizado com 58 novos participantes, com idade média de 22,2 anos, utilizando os mesmos critérios do primeiro teste. Em ambos os testes, os resultados das tarefas de recordação de palavras não obtiveram diferenças significantes entre os quatro grupos, sendo que na tarefa de recordação imediata, o grupo que não realizou nenhum tipo de movimento de mastigação obteve um melhor resultado nos dois testes.

4.2 TESTES COM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Outros estudos também se valeram de testes de memorização durante o ato de mastigação, porém, estes testes foram realizados para avaliar a atividade de regiões cerebrais, como o Lobo Frontal, Hipocampo, Tálamo, entre outros, através de imagens por ressonância magnética (fMRI) ou espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS).

A tabela (**Tabela 2**) a seguir sintetiza os artigos encontrados que envolvem estudos com ressonância magnética e espectroscopia de infravermelho próximo.

Tabela 2 - Síntese de artigos envolvendo testes com uso de fMRI e NIRS

fMRI	NIRS	Idade média em anos	Dentição natural?	Alteração na atividade cerebral	Referência
Não	Sim	27,4	Sim	Sim, Lobo Frontal	Yamamoto et al. (2022)

Sim	Não	76,5	Não	Sim, Lobo Frontal, Ínsula e Hipocampo	Padmanabhan et al. (2022)
Sim	Não	24,65	Sim	Sim, Córtex Pré-frontal e Giro Frontal	Hirano et al. (2008)
Sim	Não	25,2	Sim	Sim, Giro Cingulado Anterior, Giro do Cíngulo, Ínsula, Giro Frontal Médio, Giro Cingulado Posterior, Córtex Pré-motor, Opérculo Parietal, Giro Frontal Superior e Tálamo	Hirano et al. (2013)
Não	Sim	23,7	Sim	Não	Wada et al. (2011)
Sim	Não	59,9	Não	Sim, Córtex Pré-frontal, Giro Temporal Médio, Giro Parietal Superior	Yan et al. (2008)

Yamamoto et al. (2022) investigaram a influência da mastigação na atividade do lobo frontal, utilizando espectroscopia de infravermelho próximo para avaliar alterações na oxigenação sanguínea, tanto no lado direito como no lado esquerdo. Para isso, foi realizado o Trail Making Test Part A (TMT-A), um teste numérico que consiste em números de 1 a 25 sendo exibidos aleatoriamente em uma tela, onde os participantes foram solicitados a selecionar esses números em ordem crescente. Quando os participantes terminaram de selecionar todos os números com precisão, outro conjunto de números foi exibido e o mesmo processo foi repetido por 5 minutos. Esse teste foi realizado em situações de repouso, mastigando com a utilização de placas oclusais e mastigando chiclete.

Os resultados mostraram alterações na oxigenação do sangue no lobo frontal durante a mastigação da placa oclusal, assim como na mastigação do chiclete, melhorando as atividades desta região cerebral. Foi observado um aumento bastante significativo na concentração de oxihemoglobina enquanto era mastigado o chiclete e, principalmente, a placa oclusal, indicando que esse exercício possa aumentar a atividade do lobo frontal.

Os testes de Wada et al. (2011) utilizaram também a espectroscopia de infravermelho próximo para averiguar se a mastigação de chiclete influencia na performance em um teste de memória a curto prazo. Para isso, fora também utilizado um teste numérico, onde os participantes eram solicitados a memorizar um número de 8 dígitos, que ficava visível por dois segundos e em seguida digitá-los em um teclado. O teste foi dividido em 4 etapas, sem mastigação, durante a mastigação, 1° após a mastigação e 2° após a mastigação.

As alterações na concentração de oxigênio no sangue no lobo frontal foram mínimas e transitórias, acarretando nenhuma melhora notável no desempenho na tarefa de memorização de curto prazo, sugerindo não haver efeito significativo da goma de mascar no desempenho da tarefa e na resposta hemodinâmica relacionada à tarefa.

Hirano et al. (2008) utilizaram imagens por ressonância magnética para avaliar a atividade cerebral durante testes realizados enquanto se mastiga chiclete. Nos estudos, foram avaliados 31 participantes, com idade média de 24,65 anos, através de testes para verificar a memória de trabalho. Os participantes iniciaram os testes sem mastigação de chiclete e a partir de duas repetições do teste iniciavam a mastigação. Os resultados mostraram mudanças consideráveis durante o período em que era realizada a mastigação em duas regiões específicas: giro frontal médio e Córtex Pré-frontal Dorsolateral. Outras regiões também obtiveram alterações, porém não tão significativas, sendo elas o Hipocampo e o Tálamo, ambos no lado direito.

Em testes similares, Hirano et al. (2013) avaliaram 17 voluntários, com idade média de 25,2 anos, para realizar um teste focado em avaliar a atenção dos participantes enquanto se mastiga chiclete, verificando a atividade cerebral através de imagens por ressonância magnética. Os resultados foram comparados com um estudo realizado previamente, no qual foram avaliados participantes sem a realização da mastigação, utilizando este estudo como grupo controle. Houve significativas mudanças de atividades na comparação dos dois estudos, havendo um aumento principalmente nas regiões do Giro Cingulado Anterior, Giro do Cíngulo, Ínsula, Giro Frontal Médio, Giro Cingulado Posterior, Córtex Pré-motor, Opérculo Parietal, Giro Frontal Superior e Tálamo. Esses resultados sugerem que a mastigação pode induzir um aumento no nível de excitação e estado de alerta, além de um efeito no controle motor e, como consequência, esses efeitos podem levar a melhorias no desempenho cognitivo.

Já os testes conduzidos por Padmanabhan et al. (2022) compararam o desempenho cognitivo de 10 participantes, com idade média de 76,5 anos, em três fases. Os indivíduos selecionados para os estudos eram completamente edêntulos, tanto na maxila, quanto na mandíbula, sistemicamente saudáveis, sem nenhum comprometimento cognitivo, além de não fazerem uso de próteses dentárias por pelo menos um ano. A primeira fase de testes se deu no início do estudo, onde os participantes não faziam uso de nenhum tipo de prótese. A segunda fase ocorreu

três meses após o uso de próteses totais mucossuportadas (dentaduras) e a terceira fase após três meses fazendo uso de próteses totais fixadas em implantes.

Aos participantes, foi fornecido um chiclete e foram instruídos a mastigar durante 30 segundos e descansar durante 30 segundos, sendo essa a primeira tarefa da bateria de testes. A seguir, iniciou-se a segunda tarefa, onde os pacientes teriam que relembrar três palavras que lhes foram dadas 30 minutos antes de iniciar os testes. Os testes eram realizados enquanto imagens cerebrais dos participantes eram registradas através de ressonância magnética. Também foi aplicado uma terceira tarefa, que consistia em testes de atenção, memória, linguagem e habilidades espaciais e visuais, entretanto nestes testes a atividade cerebral não fora escaneada por ressonância magnética. A bateria de testes foi repetida em cada uma das três fases, tendo seus resultados comparados ao final de todas as fases.

Os resultados das imagens obtidas pela ressonância magnética mostraram diferenças significativas durante as três fases de testes. Durante a primeira tarefa, uma maior atividade da ínsula foi verificada na fase em que era feito uso de prótese sobre implante, quando comparado com as outras duas fases. Na fase em que era feito uso de prótese mucossuportada, o Hipocampo mostrou uma maior atividade durante a primeira tarefa.

Na segunda tarefa, as regiões com maior ativação foram o Córtex Pré-frontal e o Hipocampo. Durante a fase de prótese sobre implantes houve um aumento substancial da atividade dessas regiões quando comparado a outras fases, indo de encontro com os resultados da terceira tarefa, onde a fase de prótese sobre implantes também mostrou resultados superiores às fases de edentulismo e prótese mucossuportada.

4.3 FALTA DE ELEMENTOS DENTAIS E EDENTULISMO ASSOCIADOS AO DESEMPENHO COGNITIVO EM IDOSOS

A falta de elementos dentais no meio oral também foram alvo de outros artigos encontrados na pesquisa, porém com uma abordagem diferente. Neles foram relacionados diretamente a falta de elementos dentais com o desempenho cognitivo em idosos. A tabela (**Tabela 3**) a seguir sintetiza esses artigos.

Tabela 3 - Síntese de artigos relacionando ausência de elementos dentais com declínio cognitivo em idosos.

Idade média dos participantes	Doenças sistêmicas na maioria dos participantes	Doenças mentais na maioria dos participantes	Associação entre perda de elementos dentais e declínio cognitivo	Referência
70 - 74	Sim	Não	Sim	Moriya et al. (2011)
> 64	Sim	Não	Sim	Matsubara et al. (2021)
63 - 83	Não informado	Não	Sim	Scherder et al. (2008)
50 - 104	Não informado	Não	Sim	Listl (2014)
65 - 102	Não informado	Não	Sim	Cardoso et al. (2018)
55 - 80	Sim	Não	Sim	Hansson et al (2013)
> 45	Sim	Não	Sim	Kim et al. (2020)

Os estudos conduzidos por Moriya et al. (2011), avaliaram 208 idosos com idades entre 70 e 74 anos no Japão. Os participantes foram entrevistados sobre fatores demográficos, estado geral de saúde e realizaram uma autoavaliação de sua capacidade mastigatória. Questões sobre fatores demográficos e estado geral de saúde abrangeram idade, sexo, formação educacional, participação em atividades sociais, esportes e hobbies, hábitos tabágicos, hábitos de consumo de álcool e presença de doenças crônicas como hipertensão, doenças cardíacas, diabetes, doenças cerebrovasculares, doenças do trato respiratório, doenças renais, artrite reumatóide e doenças hepáticas.

A dentição dos participantes também foi avaliada, sendo classificada em três classes: contato dentário em todas as regiões de molares e pré-molares bilaterais, contato dentário em pelo menos uma região e ausência de contato dentário. Já a função cerebral foi avaliada através de quatro testes neuropsicológicos. Os testes consistem em resoluções de problemas onde é necessário encontrar o elemento ausente em uma ilustração, sendo dado seis opções de elementos, testes de

memorização de palavras, teste de memorização de figura e cores e um último teste que consiste em encaixar blocos formando um desenho indicado.

Os resultados mostraram uma correlação entre a capacidade mastigatória autoavaliada, ajustados junto aos outros dados levantados, em três dos quatro testes neuropsicológicos, apresentando uma melhora considerável no resultado dos testes. Os achados apresentam evidências epidemiológicas adicionais para as associações entre capacidade mastigatória e maior função cerebral entre os idosos.

Já os estudos de Matsubara et al. (2021) utilizaram uma abordagem diferente. Nele, foi averiguado o impacto da intervenção odontológica nas funções orais no desempenho cognitivo a longo prazo em idosos. 50 idosos foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 25, onde um grupo serviu como controle e outro recebeu assistência odontológica uma vez por mês, durante 60 minutos, por 8 meses. Os atendimentos consistiam em instruções de higiene bucal e exercícios de função oral. Os dois grupos receberam atendimentos voltados a instruções de alimentação, exercícios físicos, psicológicos e cognitivos. Testes de desempenho cognitivo foram aplicados no início e ao final do período de intervenção.

Os resultados mostraram que o grupo onde houve intervenção odontológica apresentou melhores resultados nos testes cognitivos ao final dos 8 meses, mostrando uma evolução maior nos resultados antes e após a intervenção odontológica.

5 DISCUSSÃO

Em sumário, a grande maioria dos resultados encontrados na revisão da literatura mostrou uma correlação entre a capacidade mastigatória e o desempenho cognitivo. Contudo, 58,8% dos estudos que avaliaram o desempenho em testes cognitivos associados à mastigação de chiclete não obtiveram resultados indicando influência no desempenho dos participantes, sendo 41,2% indicando influência da mastigação de gomas de mascar nos resultados dos testes aplicados.

Em relação aos estudos envolvendo imagens de ressonância magnética e espectroscopia de infravermelho próximo, os resultados mostraram uma maior atividade principalmente no lobo frontal durante a mastigação e realização de testes cognitivos. Outros estudos já apontaram que a mastigação ativa o Córtex Pré-frontal, o que pode ocasionar em uma melhora nas funções a serem executadas por essa região (MOMOSE et al., 1997; ONOZUKA et al., 2003). Além disso, Hirano et al. (2013) também indicam que a mastigação possa ter efeitos na redução do estresse, atribuindo a essa redução nos níveis de estresse, junto ao aumento no estado de alerta, os melhores resultados nos testes de memorização de desempenho cognitivo.

Em idosos foi observado que a perda dentária e o conseqüente comprometimento da capacidade mastigatória foi significativamente relacionado a um declínio nos resultados de testes neuropsicológicos. Recordação de palavras, por exemplo, obteve resultados mais expressivos em pacientes que apresentaram uma boa capacidade de mastigação e menor perda dentária (PADMANABHAN et al., 2022; YAN et al., 2008).

Outros resultados também mostraram uma correlação entre a quantidade de elementos dentais presentes e o desempenho cognitivo, embora outros estudos apontem que o impacto na função cognitiva não é influenciado pelo número de dentes perdidos, mas sim resultante da perda da função mastigatória. Sendo assim, a função mastigatória com dentição natural ou fruto de uma reabilitação protética, seja mucosuportada ou implantossuportada, pode influenciar positivamente a função cognitiva. Dados apontam que pacientes que tiveram a substituição protética de dentes perdidos podem obter melhores resultados cognitivos quando comparados aqueles sem dentes naturais ou próteses (GALINDO-MORENO et al., 2021).

O declínio cognitivo e perda dentária foi observada também quando os molares estão ausentes. Isso pode ser canalizado através do Locus Coeruleus que é ativado, entre outros, pelas fibras periodontais e fusos musculares proprioceptivos da mandíbula. Além disso, a ativação do mais importante e potente músculo mastigatório relacionado à atividade dos dentes molares, o masseter, poderia auxiliar na liberação de importantes fatores neurotróficos, como o Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF), por meio da liberação de catepsina B e irisina. Este efeito pode ser semelhante ao do exercício físico, por exemplo (LOPEZ-CHAICHIO et al., 2020). Os fatores neurotróficos podem promover a sobrevivência neuronal, induzir a plasticidade sináptica e modular a formação de memórias a curto e longo prazo, atuando em áreas importantes para os processos cognitivos, como o Hipocampo, Amígdala e no Córtex (BEKINSCHTEIN et al., 2013).

O Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro e seu receptor, o Receptor de Tirosina Quinase B (TrkB), promovem a proliferação, diferenciação, sobrevivência e formação de sinapses de células neuronais. A disfunção mastigatória regula negativamente a via do BDNF, resultando na redução do número de células neuroprogenitoras e neurônios funcionais. Isso pode sugerir uma ligação entre a sinalização de BDNF/TrkB e a disfunção mastigatória (SMITH et al., 2016). Em modelos animais, Fukushima-Nakayama et al. (2017) mostraram uma diminuição dos neurônios, neurogênese, atividade neuronal e expressão do fator neurotrófico derivado do cérebro no Hipocampo, quando os camundongos eram alimentados apenas com comida em pó.

Uma limitação no estudo destes casos é a origem da perda dos elementos dentais, como por exemplo sendo causada por cárie, periodontite ou trauma, não é relatada, tendo em vista que existem indícios que apontam que fatores etiológicos podem apresentar alguma correlação para periodontite e doenças neurodegenerativas, por exemplo, ainda que em estudos muito preliminares (WERBER et al., 2021). Outro ponto seria uma relação inversa entre o edentulismo e o desempenho cognitivo, onde o edentulismo pode ter sido causado já por um desempenho cognitivo reduzido, dificultando a realização de processos importantes para a manutenção da dentição natural.

Para futuros estudos e pesquisas, existe a necessidade de estudos longitudinais avaliando a relação entre a mastigação e desempenho cognitivo ao longo do tempo, considerando outras variáveis que possam afetar a relação da

mastigação como o desempenho cognitivo, tais como idade dos participantes, presença de doenças crônicas e origem de uma possível má função mastigatória, além da dieta e rotina de exercícios físicos dos participantes.

6 CONCLUSÃO

Os dados mostram uma possível relação entre a mastigação e uma melhora no desempenho cognitivo, entretanto os mecanismos para que isso aconteça ainda carecem de informações e estudos em humanos.

O processo de aprendizado e memorização é complexo e envolve inúmeros fatores até que seja um processo totalmente consolidado, podendo sofrer diversas influências desde a chegada da informação até seu armazenamento, podendo sim, um desses fatores ser uma boa capacidade mastigatória, trazendo assim mais um ponto que evidencia a importância da manutenção de uma boa mastigação e os cuidados que o profissional de odontologia deve ter em instruir e conscientizar a população sobre a importância de uma boa atividade mastigatória.

REFERÊNCIAS

- BEAR, Mark F; CONNORS, Barry W; A PARADISO, Michael. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4. ed. [S. L.]: A, 2017. 1016 p.
- BEKINSCHTEIN, Pedro; CAMMAROTA, Martin; MEDINA, Jorge H.. BDNF and memory processing. **Neuropharmacology**, [S.L.], v. 76, p. 677-683, jan. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropharm.2013.04.024>.
- BENOLIEL, Rafael; ELIAV, Eli. Neuropathic Orofacial Pain. **Oral And Maxillofacial Surgery Clinics Of North America**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 237-254, maio 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coms.2007.12.001>.
- BILT, A. van Der; ENGELEN, L.; PEREIRA, L.J.; GLAS, H.W. van Der; ABBINK, J.H.. Oral physiology and mastication. **Physiology & Behavior**, [S.L.], v. 89, n. 1, p. 22-27, ago. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.01.025>.
- CAMINA, Eduardo; GÜELL, Francisco. The Neuroanatomical, Neurophysiological and Psychological Basis of Memory: current models and their origins. **Frontiers In Pharmacology**, [S.L.], v. 8, p. 1-16, 30 jun. 2017. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2017.00438>.
- CARDOSO, Mónica G.; DINIZ-FREITAS, Márcio; VÁZQUEZ, Paula; CERQUEIRO, Sandra; DIZ, Pedro; LIMERES, Jacobo. Relationship between functional masticatory units and cognitive impairment in elderly persons. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [S.L.], v. 46, n. 5, p. 417-423, 24 jan. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12763>.
- CASSADY, Bridget A; HOLLIS, James H; FULFORD, Angie D; CONSIDINE, Robert V; MATTES, Richard D. Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 89, n. 3, p. 794-800, mar. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2008.26669>.
- ERTEKIN, Cumhur; AYDOGDU, Ibrahim. Neurophysiology of swallowing. **Clinical Neurophysiology**, [S.L.], v. 114, n. 12, p. 2226-2244, dez. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1388-2457\(03\)00237-2](http://dx.doi.org/10.1016/s1388-2457(03)00237-2).
- FENEIS, Heinz. **Pocket Atlas of Human Anatomy: based on the internacional nomeclature**. 4. ed. [S. L.]: Thieme, 2000. 510 p.
- FUKUSHIMA-NAKAYAMA, Y.; ONO, Takehito; HAYASHI, M.; INOUE, M.; WAKE, H.; ONO, Takashi; NAKASHIMA, T.. Reduced Mastication Impairs Memory Function. **Journal Of Dental Research**, [S.L.], v. 96, n. 9, p. 1058-1066, 16 jun. 2017. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0022034517708771>.
- GALINDO-MORENO, Pablo; LOPEZ-CHAICHIO, Lucia; PADIAL-MOLINA, Miguel; AVILA-ORTIZ, Gustavo; O'VALLE, Francisco; RAVIDA, Andrea; CATENA, Andres. The impact of tooth loss on cognitive function. **Clinical Oral Investigations**, [S.L.], v.

26, n. 4, p. 3493-3500, 8 dez. 2021. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00784-021-04318-4>.

HANSSON, Patrik; SUNNEGÅRDH-GRÖNBERG, Karin; BERGDAHL, Jan; BERGDAHL, Maud; NYBERG, Lars; NILSSON, Lars-Göran. Relationship between natural teeth and memory in a healthy elderly population. **European Journal Of Oral Sciences**, [S.L.], v. 121, n. 4, p. 333-340, 28 maio 2013. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/eos.12060>.

HEBB, Donald O. **The Organization of Behavior**: a neuropsychological theory. [S. L.]: Psychology Press, 1949. 378 p.

HIRANO, Yoshiyuki; OBATA, Takayuki; KASHIKURA, Kenichi; NONAKA, Hiroi; TACHIBANA, Atsumichi; IKEHIRA, Hiroo; ONOZUKA, Minoru. Effects of chewing in working memory processing. **Neuroscience Letters**, [S.L.], v. 436, n. 2, p. 189-192, maio 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2008.03.033>.

HIRANO, Yoshiyuki; OBATA, Takayuki; TAKAHASHI, Hidehiko; TACHIBANA, Atsumichi; KUROIWA, Daigo; TAKAHASHI, Toru; IKEHIRA, Hiroo; ONOZUKA, Minoru. Effects of chewing on cognitive processing speed. **Brain And Cognition**, [S.L.], v. 81, n. 3, p. 376-381, abr. 2013. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2012.12.002>.

HOLLIS, James H.. The effect of mastication on food intake, satiety and body weight. **Physiology & Behavior**, [S.L.], v. 193, p. 242-245, set. 2018. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.04.027>.

HOLST, Jens Juul. The Physiology of Glucagon-like Peptide 1. **Physiological Reviews**, [S.L.], v. 87, n. 4, p. 1409-1439, out. 2007. American Physiological Society.
<http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00034.2006>.

JOHNSON, Andrew J.; JENKS, Rebecca; MILES, Christopher; ALBERT, Michael; COX, Martin. Chewing gum moderates multi-task induced shifts in stress, mood, and alertness. A re-examination. **Appetite**, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 408-411, abr. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2010.12.025>.

JOHNSON, Andrew J.; MILES, Christopher. Chewing gum and context-dependent memory: the independent roles of chewing gum and mint flavour. **British Journal Of Psychology**, [S.L.], v. 99, n. 2, p. 293-306, maio 2008. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1348/000712607x228474>

JOHNSON, Andrew J.; MILES, Christopher. Evidence against memorial facilitation and context-dependent memory effects through the chewing of gum. **Appetite**, [S.L.], v. 48, n. 3, p. 394-396, maio 2007. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2006.10.003>.

JOHNSTON, Craig A.; TYLER, Chermaine; STANSBERRY, Sandra A.; MORENO, Jennette P.; FOREYT, John P.. Brief report: gum chewing affects standardized math scores in adolescents. **Journal Of Adolescence**, [S.L.], v. 35, n. 2, p. 455-459, 26 maio 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1016/j.adolescence.2011.04.003>.

KANDEL, Eric R; SCHWARTZ, James H; JESSELL, Thomas M; A SEIGELBAUM, Steven; HUDESPEETH, A J. **Princípios de Neurociências**. 5. ed. [S. L.]: Amgh, 2014. 1531 p

KIM, Mi-Sun; OH, Bumjo; YOO, Ji Won; HAN, Dong-Hun. The association between mastication and mild cognitive impairment in Korean adults. **Medicine**, [S.L.], v. 99, n. 23, p. 1-6, 5 jun. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000020653>.

LEOCÁDIO, Jessica de Cassia Marques; SANTOS, Lucas Cardoso; SOUSA, Maiaini Conrado de Almeida; GONÇALVES, Neylon José de Castro; CAMPOS, Ilton Canêdo. Neuralgia do Trigêmio - Uma revisão de literatura. **Brazilian Journal Of Surgery And Clinical Research**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 33-37, 10 jun. 2014.

LI, Jie; ZHANG, Na; HU, Lizhen; LI, Ze; LI, Rui; LI, Cong; WANG, Shuran. Improvement in chewing activity reduces energy intake in one meal and modulates plasma gut hormone concentrations in obese and lean young Chinese men. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 94, n. 3, p. 709-716, set. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.111.015164>.

LISTL, Stefan. Oral health conditions and cognitive functioning in middle and later adulthood. **Bmc Oral Health**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 1-7, 13 jun. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6831-14-70>.

LOPEZ-CHAICHIO, Lucia; PADIAL-MOLINA, Miguel; O'VALLE, Francisco; GIL-MONTOYA, Jose Antonio; CATENA, Andres; GALINDO-MORENO, Pablo. Oral health and healthy chewing for healthy cognitive ageing: a comprehensive narrative review. **Gerodontology**, [S.L.], v. 38, n. 2, p. 126-135, 11 nov. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ger.12510>.

MARCHESAN, Irene Queiroz. **Motricidade oral: visao clinica do trabalho fonoaudiologico integrado com outras especialidades**. [S. L.]: Pancast, 1993. 70 p.

MADEIRA, Miguel Carlos. **Anatomia da Face: bases anatomofuncionais para a prática odontológica**. 8. ed. [S. L.]: Sarvier, 2012. 264 p.

MATSUBARA, Chiaki; SHIROBE, Maki; FURUYA, Junichi; WATANABE, Yutaka; MOTOKAWA, Keiko; EDAHIRO, Ayako; OHARA, Yuki; AWATA, Shuichi; KIM, Hunkyung; FUJIWARA, Yoshinori. Effect of oral health intervention on cognitive decline in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. **Archives Of Gerontology And Geriatrics**, [S.L.], v. 92, p. 104267, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2020.104267>.

MILES, Christopher; JOHNSON, Andrew J.. Chewing gum and context-dependent memory effects: a re-examination. **Appetite**, [S.L.], v. 48, n. 2, p. 154-158, mar. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2006.07.082>.

MOMOSE, T.; NISHIKAWA, J.; WATANABE, T.; SASAKI, Y.; SENDA, M.; KUBOTA, K.; SATO, Y.; FUNAKOSHI, M.; MINAKUCHI, S.. Effect of mastication on regional cerebral blood flow in humans examined by positron-emission tomography with 15O-labelled water and magnetic resonance imaging. **Archives Of Oral Biology**, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 57-61, jan. 1997. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9969\(96\)00081-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9969(96)00081-7).

MORGAN, Kate; JOHNSON, Andrew J.; MILES, Christopher. Chewing gum moderates the vigilance decrement. **British Journal Of Psychology**, [S.L.], v. 105, n. 2, p. 214-225, 12 mar. 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/bjop.12025>.

MORIYA, S.; TEI, K.; MURATA, A.; YAMAZAKI, Y.; HATA, H.; MURAMATSU, M.; KITAGAWA, Y.; INOUE, N.; MIURA, H.. Associations between self-assessed masticatory ability and higher brain function among the elderly. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [S.L.], v. 38, n. 10, p. 746-753, 23 mar. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2011.02214.x>.

MOURÃO JÚNIOR, Carlos Alberto; FARIA, Nicole Costa. Memória. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 780-788, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7153.201528416>.

NADER, Ingo W.; GITTLER, Georg; WALDHERR, Karin; PIETSCHNIG, Jakob. Chew on this: no support for facilitating effects of gum on spatial task performance. **Archives Of Oral Biology**, [S.L.], v. 55, n. 9, p. 712-717, set. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.06.008>.

NOORANI, Alborz; HUNG, Peter Shih-Ping; ZHANG, Jia Y.; SOHNG, Kaylee; LAPERRIERE, Normand; MOAYEDI, Massieh; HODAIE, Mojgan. Pain Relief Reverses Hippocampal Abnormalities in Trigeminal Neuralgia. **The Journal Of Pain**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 141-155, jan. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2021.07.004>.

NORTON, Neil s. **Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry**. [S. L.]: Saunders, 2009. 624 p.

ONG, Sharon; BONDONNO, Nicola P.; DOWNEY, Luke A.; SCHOLEY, Andrew; SMITH, Michael A.; STOUGH, Con; BLEKKENHORST, Lauren C.; WOODMAN, Richard; CROFT, Kevin D.; HODGSON, Jonathan M.. Effects of Chewing Gum on Nitric Oxide Metabolism, Markers of Cardiovascular Health and Neurocognitive Performance after a Nitrate-Rich Meal. **Journal Of The American Nutrition Association**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 178-190, 18 fev. 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07315724.2020.1869119>.

ONOZUKA, M.; YEN, C.-T. **Novel Trends in Brain Science: Brain Imaging, Learning and Memory, Stres and Fear, and Pain**. Japão: Springer, 2008.

ONYPHER, Serge V.; CARR, Timothy L.; FARRAR, John S.; FLOYD, Brittney R.. Cognitive advantages of chewing gum. Now you see them, now you don't. **Appetite**, [S.L.], v. 57, n. 2, p. 321-328, out. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.313>.

OVERMAN, Amy A.; SUN, Justin; GOLDING, Abbe C.; PREVOST, Darius. Chewing gum does not induce context-dependent memory when flavor is held constant. **Appetite**, [S.L.], v. 53, n. 2, p. 253-255, out. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2009.06.013>.

OWYANG, Chung; HELDSINGER, Andrea. Vagal Control of Satiety and Hormonal Regulation of Appetite. **Journal Of Neurogastroenterology And Motility**, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 338-348, 31 out. 2011. The Korean Society of Neurogastroenterology and Motility. <http://dx.doi.org/10.5056/jnm.2011.17.4.338>.

PADMANABHAN, Harini; VIJAYAKUMAR, Siddharth S.; N, Parthasarathy; KUMAR, V. Anand. Comparison of the effect of conventional and implant-retained overdentures on brain activity and cognition in a geriatric population - A functional MRI study. **Journal Of Prosthodontic Research**, [S.L.], v. 66, n. 3, p. 431-437, 2022. Japan Prosthodontic Society. http://dx.doi.org/10.2186/jpr.jpr_d_21_00099.

PROFF, Peter. Malocclusion, Mastication and the Gastrointestinal System. **Journal Of Orofacial Orthopedics / Fortschritte Der Kieferorthopädie**, [S.L.], v. 71, n. 2, p. 96-107, mar. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00056-010-0909-8>.

PURVES, Dale; AUGUSTINE, George J; FITZPATRICK, David; HALL, William C; LAMANTIA, Anthony-Samuel; MCNAMARA, James O; WHITE, Leonard e. **Neurociências**. 4. ed. [S. L.]: Artmed, 2010. 936 p.

RICKMAN, Sarah; JOHNSON, Andrew; MILES, Christopher. The impact of chewing gum resistance on immediate free recall. **British Journal Of Psychology**, [S.L.], v. 104, n. 3, p. 339-346, 21 jun. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8295.2012.02124.x>.

ROBERTSON, Lee T.. Memory and the Brain. **Journal Of Dental Education**, [S.L.], v. 66, n. 1, p. 30-42, jan. 2002. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/j.0022-0337.2002.66.1.tb03506.x>.

SAKATANI, Kaoru; TSUJII, Takeo; HIRAYAMA, Teruyasu; KATAYAMA, Youichi; TAKEDA, Tomotaka; AMEMIYA, Ai; ISHIGAMI, Keiichi. Effects of Occlusal Disharmony on Working Memory Performance and Prefrontal Cortex Activity Induced by Working Memory Tasks Measured by NIRS. **Advances In Experimental Medicine And Biology**, [S.L.], p. 239-244, 21 jul. 2012. Springer New York. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-4989-8_33.

SCHERDER, E.; POSTHUMA, W.; BAKKER, T.; VUIJK, P. J.; LOBBEZOO, F.. Functional status of masticatory system, executive function and episodic memory in older persons. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [S.L.], v. 35, n. 5, p. 324-336, maio 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2007.01842.x>.

SCHOLEY, Andrew; HASKELL, Crystal; ROBERTSON, Bernadette; KENNEDY, David; MILNE, Anthea; WETHERELL, Mark. Chewing gum alleviates negative mood and reduces cortisol during acute laboratory psychological stress. **Physiology &**

Behavior, [S.L.], v. 97, n. 3-4, p. 304-312, jun. 2009. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.02.028>.

SCHUPP, Harald T.; STOCKBURGER, Jessica; CODISPOTI, Maurizio; JUNGHÖFER, Markus; WEIKE, Almut I.; HAMM, Alfons O.. Selective Visual Attention to Emotion. **The Journal Of Neuroscience**, [S.L.], v. 27, n. 5, p. 1082-1089, 31 jan. 2007. Society for Neuroscience.
<http://dx.doi.org/10.1523/jneurosci.3223-06.2007>.

SMITH, Andrew. Effects of chewing gum on cognitive function, mood and physiology in stressed and non-stressed volunteers. **Nutritional Neuroscience**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 7-16, fev. 2010. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1179/147683010x12611460763526>.

SMITH, Andrew. Effects of chewing gum on mood, learning, memory and performance of an intelligence test. **Nutritional Neuroscience**, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 81-88, abr. 2009. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1179/147683009x423247>.

SMITH, Natalie; MIQUEL-KERGOAT, Sophie; THURET, Sandrine. The impact of mastication on cognition: evidence for intervention and the role of adult hippocampal neurogenesis. **Nutrition And Aging**, [S.L.], v. 3, n. 2-4, p. 115-123, 15 fev. 2016. IOS Press. <http://dx.doi.org/10.3233/nua-150054>.

SQUIRE, Larry R.; ZOLA, Stuart M.. Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 93, n. 24, p. 13515-13522, 26 nov. 1996. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.93.24.13515>.

STEIN, Pamela Sparks; DESROSIERS, Mark; DONEGAN, Sara Jean; YEPES, Juan F.; KRYSCIO, Richard J.. Tooth loss, dementia and neuropathology in the Nun Study. **The Journal Of The American Dental Association**, [S.L.], v. 138, n. 10, p. 1314-1322, out. 2007. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0046>.

STEPHENS, Richard; TUNNEY, Richard J.. Role of glucose in chewing gum-related facilitation of cognitive function. **Appetite**, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 211-213, out. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2004.07.006>.

TAKADA, T. A fronto-parietal network for chewing of gum: a study on human subjects with functional magnetic resonance imaging. **Neuroscience Letters**, [S.L.], v. 360, n. 3, p. 137-140, 29 abr. 2004. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2004.02.052>.

TUCHA, Oliver; MECKLINGER, Lara; MAIER, Kerstin; HAMMERL, Marianne; LANGE, Klaus W. Chewing gum differentially affects aspects of attention in healthy subjects. **Appetite**, [S.L.], v. 42, n. 3, p. 327-329, jun. 2004. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2004.01.003>.

TYNG, Chai M.; AMIN, Hafeez U.; SAAD, Mohamad N. M.; MALIK, Aamir S.. The Influences of Emotion on Learning and Memory. **Frontiers In Psychology**, [S.L.], v.

8, p. 1-22, 24 ago. 2017. Frontiers Media SA.
<http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>.

WADA, Mayumi; HOSHI, Yoko; IGUCHI, Yoshinobu; KIDA, Ikuhiro. Near-infrared spectroscopic study on the effects of chewing on short-term memory. **Appetite**, [S.L.], v. 57, n. 3, p. 749-752, dez. 2011. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2011.08.018>.

WEIJENBERG, R. A. F.; LOBBEZOO, F.; VISSCHER, C. M.; SCHERDER, E. J. A.. Oral mixing ability and cognition in elderly persons with dementia: a cross-sectional study. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [S.L.], v. 42, n. 7, p. 481-486, 25 fev. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12283>.

WERBER, Tom; BATA, Zsofia; VASZINE, Eniko Szabo; BERENTE, Dalida Borbala; KAMONDI, Anita; HORVATH, Andras Attila. The Association of Periodontitis and Alzheimer's Disease: how to hit two birds with one stone. **Journal Of Alzheimer'S Disease**, [S.L.], v. 84, n. 1, p. 1-21, 26 out. 2021. IOS Press.
<http://dx.doi.org/10.3233/jad-210491>.

YAMAMOTO, Yuu; RYU, Masahiro; UEDA, Takayuki; SASAKI, Yoshinori; SAKURAI, Kaoru. Effect of elastic oral appliance chewing on frontal lobe activity. **Clinical And Experimental Dental Research**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 204-211, 10 jan. 2023. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1002/cre2.710>.

YAMAN-SÖZBİR, Şengül; AYAZ-ALKAYA, Sultan; BAYRAK-KAHRAMAN, Burcu. Effect of chewing gum on stress, anxiety, depression, self-focused attention, and academic success: a randomized controlled study. **Stress And Health**, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 441-446, 14 jun. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/smi.2872>.

YAN, Chen; YE, Lin; ZHEN, Jin; KE, Li; GANG, Liu. Neuroplasticity of edentulous patients with implant-supported full dentures. **European Journal Of Oral Sciences**, [S.L.], v. 116, n. 5, p. 387-393, out. 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.2008.00557.x>.

ANEXO A – Ata de aprovação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 17 dias do mês de maio de 2023, às 8:30 horas, em sessão pública no (a) plataforma meet desta Universidade, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Eduardo Luiz Gasnhar Moreira e pelos examinadores:

1 – Adriano Emanuel Machado,

2 – Ricardo Armini Caldas,

o aluno Vítor Rodrigues Cruz apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Mastigação e sua relação com o desempenho cognitivo

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela aprovação do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.



Documento assinado digitalmente
EDUARDO LUIZ GASNHAR MOREIRA
Data: 19/05/2023 08:11:56-0300
CPF: ***.168.189-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Presidente da Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente
ADRIANO EMANUEL MACHADO
Data: 19/05/2023 12:07:19-0300
CPF: ***.575.860-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Examinador 1



Documento assinado digitalmente
Ricardo Armini Caldas
Data: 18/05/2023 13:01:44-0300
CPF: ***.708.117-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Examinador 2



Documento assinado digitalmente
Vítor Rodrigues Cruz
Data: 18/05/2023 09:22:21-0300
CPF: ***.565.669-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Aluno