



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/22262

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/22262>



RESEARCH ARTICLE

AVALIACAO DA FORÇA DE MORDIDA E ESPESSURA DOS MUSCULOS MASTIGATORIOS EM JOGADORAS DE FUTSAL

Cora de Freitas Pupin¹, Guilherme Gallo Costa Gomes^{2,4,5}, Leonardo Becker Vieira da Cruz¹, Odair Alfredo Gomes³, Christian Rafael Rodrigues Farina⁴, Gabriel Pádua da Silva⁴, Evandro Marianetti Fioco⁵, Selma Siessere⁵, Simone Cecilio Hallak Regalo⁵ and Edson Donizetti Verri^{1,3,4,5}

1. Department of Human Anatomy, Medicine Course, Barao de Maua University Center, Brazil.
2. Assistant Professor I, Estacio University Center Ribeirao Preto, Brazil.
3. Department of Human Anatomy, Medicine Course, Ribeirao Preto University Center, Brazil.
4. Department of Physiotherapy, University of Ribeirão Preto, Brazil.
5. Department of Basic and Oral Biology, Faculty of Dentistry of Ribeirao Preto, University of Sao Paulo, Brazil.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 16 September 2025

Final Accepted: 18 October 2025

Published: November 2025

Resumo:-

Atletas. Músculos da Mastigação. Força de Mordida. Comportamento Sedentário.

Resumo

Introdução: O futsal, é um esporte de alta intensidade, exige capacidades físicas significativas e este estudo visa comparar a força de mordida e a espessura dos músculos mastigatórios entre atletas universitárias de futsal e mulheres sedentárias.

Materiais e métodos: Este estudo transversal, observacional e analítico foi realizado no Centro Universitário Barão de Mauá, Ribeirão Preto (SP). Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. A amostra incluiu 20 participantes: 10 atletas de futsal e 10 mulheres sedentárias. A força de mordida molar máxima direita e esquerda foram medidas com um dinamômetro digital e a espessura dos músculos masseter e temporal direita e esquerda foram avaliadas por ultrassonografia em repouso e durante contração voluntária máxima. A análise estatística utilizou testes de Shapiro-Wilk, t de Student e Mann-Whitney, com $p < 0,05$.

Resultados: As atletas apresentaram maiores médias com diferença significativa em relação às sedentárias na força de mordida molar máxima no lado direito (48.77kgf; $p < 0,05$) e esquerdo (48.23 kgf; $p < 0,05$). O grupo sedentário apresentou diferenças significativas em comparação às atletas com maiores médias na espessura do músculo temporal em repouso do lado direito (0.62 cm; $p < 0,05$) e esquerdo (0.64 cm; $p < 0,05$).

Conclusão: Atletas universitárias de futsal demonstraram maior força de mordida molar máxima, sugerindo adaptação funcional da prática esportiva regular. No entanto, as mulheres sedentárias apresentaram maior espessura do músculo temporal em repouso, o que pode indicar diferentes padrões de uso ou adaptações musculares. Os achados indicam que o estilo de vida influencia a função orofacial.

Corresponding Author:- Guilherme Gallo Costa Gomes.

Address:- Assistant Professor I, Estacio University Center, Ribeirão Preto. Sao Paulo, Brazil.

Introdução:-

O futsal, também conhecido como futebol de salão, as equipes são compostas por cinco jogadores (quatro jogadores de linha e um goleiro) e os jogos consistem em dois períodos de 20 minutos de atividades intermitentes e de alta intensidade, acelerações, desacelerações, mudanças de direção e paradas bruscas, exigindo que os jogadores tenham capacidade para realizar sprints repetidos, bem como potência e força muscular geral (Souza Filho et al., 2019; Borin et al., 2025). O exercício regular promove adaptações neuromusculares que melhoram o desempenho funcional, musculoesqueléticas e metabólicas (Garber et al., 2011). Desta forma, há um interesse crescente na avaliação de grupos musculares menos explorados, como os músculos orofaciais, que exercem papel essencial na mastigação, fonação, deglutição, postura cervical e rendimento de atletas (Palinkas et al., 2010; Fioco et al., 2025). Sabe-se que o futsal é uma modalidade esportiva de alta intensidade, que exige ações rápidas, resistência anaeróbica e aeróbica, coordenação motora fina, além de controle respiratório (Barbero-Alvarez et al., 2008; Milanez et al., 2011). E a modalidade feminina universitário, além de representar uma importante porta de entrada para a prática esportiva regular, é uma modalidade acessível, inclusiva e amplamente praticada no Brasil, o que aumenta sua relevância como objeto de pesquisa (Pinto et al., 2025).

Entretanto, a utilização de métodos não invasivos, como a força de mordida molar máxima e a ultrassonografia por imagem, permite a avaliação objetiva dos parâmetros de força de mordida e espessura muscular. A força de mordida molar máxima é uma ferramenta validada para medir em diferentes contextos clínicos e esportivos (Palinkas et al., 2010). Enquanto a ultrassonografia é um recurso confiável e reprodutível para mensurar a espessura de músculos mastigatórios e em atletas, podendo sofrer influências do treinamento físico (Rodrigues-Bigaton et al., 2014; Takaki, Vieira, Bommarito, 2014; Fioco et al., 2025).

Diante disso, o presente estudo propõe-se a comparar a força de mordida e a espessura muscular dos músculos mastigatórios entre a população feminina universitária: atletas de futsal e sedentárias. A hipótese é que as atletas apresentem maior força de mordida e espessura muscular, como resultado das adaptações fisiológicas induzidas pelo treinamento físico. Este estudo se justifica pela escassez de literatura que aborda a interface entre atividade física, musculatura mastigatória e respiração sob a ótica da saúde da mulher e do contexto universitário.

Materiais e Métodos:-

Este estudo transversal de caráter observacional e analítico com abordagem quantitativa, foi conduzido no Laboratório de Anatomia Humana do Centro Universitário Barão de Mauá, em Ribeirão Preto (SP). O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, nº CAAE 60919222.2.0000.5419, conforme os preceitos da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

A amostra foi composta por conveniência com 20 participantes (Tabela 1), sendo 10 atletas de futsal e 10 mulheres sedentárias sem diferenças significativas da idade, peso, índice de massa corporal (IMC) e estatura. Os participantes foram divididos em dois grupos: O Grupo Atleta (GA) foi composto por 10 jogadoras do time universitário feminino de futsal, com pelo menos um ano de prática regular da modalidade e frequência mínima de dois treinos semanais; e o Grupo Sedentário (GS): Composto por 10 estudantes que não praticavam atividade física regular, com tempo semanal inferior a 150 minutos, conforme os critérios da Organização Mundial da Saúde. A seleção das participantes foi realizada com base em um questionário previamente estruturado, aplicado via plataforma Google Forms.

O questionário investigou múltiplos parâmetros relacionados à saúde geral e bucal, histórico de doenças sistêmicas e orofaciais, idade, IMC, tempo de prática esportiva, frequência semanal de treinos e a existência de hábitos ou condições que pudessem interferir na função do sistema estomatognático. As respostas permitiram identificar a elegibilidade das participantes e classificar adequadamente os grupos, além de excluir voluntárias com fatores de confusão, como uso de próteses dentárias, presença de dor orofacial, aparelho ortodôntico fixo, traumas prévios ou patologias neuromusculares.

As variáveis analisadas neste estudo foram a força de mordida molar máxima, medida dos lados direito e esquerdo, e a espessura muscular dos músculos masseter e temporal, mensurada tanto em repouso quanto durante a contração voluntária máxima (CVM).

A força máxima de mordida dos molares direito e esquerdo foi avaliada utilizando um dinamômetro digital IDDK (Kratos®, Cotia, São Paulo, Brasil), com capacidade de até 1000 newtons (N) e 100 quilograma força (Kgf), adaptado para condições orais. Durante o exame, os indivíduos permaneceram sentados em uma cadeira confortável, com os pés apoiados no chão e o plano de Frankfurt alinhado horizontalmente (Gomes et al., 2022; Gollino et al., 2025). As participantes foram instruídas a realizar uma mordida máxima isométrica durante cinco segundos, sendo feitas três medições por lado com intervalos de um minuto entre elas. A média das três coletas foi considerado para análise. Durante o procedimento, as voluntárias permaneceram sentadas, com a cabeça em posição neutra e os pés apoiados (Palinkas et al., 2010; Gollino et al., 2025).

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	Atletas (N=10)		Sedentárias (N=10)		Valor p
	Média	EP	Média	EP	
Idade	22,6	0,58	22,7	0,52	0,91 ^a
Peso (kg)	59,05	3,29	66,6	2,77	0,06 ^a
IMC (kg/cm ²)	22,23	0,96	24,41	1,02	0,12 ^a
Estatura (m)	1,63	0,02	1,65	0,02	0,39 ^a

Legenda: ^a Test de Mann-Whitney; IMC – Índice de Massa Corporal; Kg – Quilograma; M – Metros.

O equipamento Ultrassom Titan (SonoSite, Inc., Bothell, Washington, EUA) foi utilizado para analisar a espessura (em centímetros) dos músculos masseter e temporal direito e esquerdo. A palpação digital e o movimento linear do transdutor confirmaram a localização dos músculos mastigatórios. A cabeça foi posicionada com o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo. Três imagens ultrassonográficas foram obtidas durante o repouso mandibular e apertamento dentário em CVM, com intervalo de 2 minutos entre as medidas. As médias dos valores obtidos dessas três imagens ultrassonográficas foram calculadas em cada condição clínica, totalizando seis (Andrade et al., 2009; Gaszynska et al., 2017; Gonçalves et al., 2018; Gomes et al., 2022). Para o músculo masseter, o transdutor foi posicionado perpendicularmente a aproximadamente 1,5 cm acima do ângulo da mandíbula. E o músculo temporal, o transdutor foi posicionado na região anterior da fossa temporal, cerca de 2 cm acima do arco zigomático. As medições foram feitas em dois momentos: em repouso e durante contração voluntária máxima dos músculos mastigatórios, obtida por meio de apertamento dentário vigoroso. Todas as avaliações foram conduzidas por um único examinador, previamente treinado para garantir a padronização do procedimento e minimizar vieses (Gomes et al., 2022; Fioco et al., 2025).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. Inicialmente, foi verificada anormalidade da distribuição por meio do teste de Shapiro-Wilk (tabela 2). Para a comparação entre os grupos, utilizou-se o teste t de Student para amostras independentes em casos de distribuição normal e o teste de Mann-Whitney para variáveis com distribuição não paramétrica. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$, com intervalo de confiança de 95% para ambos os testes.

Tabela 2. Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk.

Testes de Normalidade Shapiro-Wilk	Valor p	Atletas (N=10)	Sedentários (N=10)
Força de Mordida Molar Máxima	D	0,25	0,65
	E	0,58	0,42
Espessura Muscular	MT E R	0,84	0,00
	MT E CVM	0,83	0,88
	MM E R	0,03	0,01
	MM E CVM	0,11	0,22
	MT D R	0,17	0,25
	MT D CVM	0,58	0,88
	MM D R	0,30	0,62
	MM D CVM	0,06	0,01

Legenda: IMC – Índice de massa corporal; D- direita; E – Esquerda; MM – Músculo Masseter; MT – Músculo Temporal; R – Repouso; CVM – Contração Voluntária Máxima.

RESULTADOS:-

Na tabela 3 podemos observar que o grupo das atletas apresentaram maiores médias na força de mordida molar máxima do lado direito e esquerdo com diferença significativa ($p<0,05$) em relação ao grupo das sedentárias.

Na tabela 4 foi observado que o grupo das atletas apresentaram menores médias no músculo temporal em repouso do lado direito e esquerdo apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) em relação ao grupo das sedentárias, os quais mostraram maiores médias nas condições avaliadas.

Tabela 1. Comparação entre atletas de futsal e mulheres sedentárias quanto força de mordida molar máxima.

Kgf	Atletas (N=10)		Sedentárias (N=10)		Valor p
	Média	EP	Média	EP	
FMMM D	48,77	4,92	30,92	3,87	0,01 ^b
FMMM E	48,23	4,18	33,57	4,07	0,02 ^b

^b Test t de Student para amostra independente; $p<0,05$.

Legenda: FMMM – Força de Mordida Molar Máxima; D – Direita; E – Esquerda; Kgf – Quilograma força;

Tabela 2. Comparação entre atletas de futsal e mulheres sedentárias quanto espessura muscular do músculo masseter e temporal bilateral na condição de repouso e contração voluntária máxima.

Cm	Atletas (N=10)		Sedentárias (N=10)		Valor p
	Média	EP	Média	EP	
MM D R	1,13	0,03	1,16	0,04	0,66
MM E R	1,16	0,04	1,14	0,05	0,97
MT D R	0,57	0,02	0,62	0,01	0,03 ^b
MT E R	0,53	0,03	0,64	0,02	0,00 ^a
MM D CVM	1,36	0,06	1,34	0,05	0,94
MM E CVM	1,3	0,05	1,31	0,05	0,84
MT D CVM	0,64	0,03	0,69	0,02	0,11
MT E CVM	0,61	0,04	0,69	0,02	0,10

Legenda: MM – Músculo Masseter; MT – Músculo Temporal; D – Direita; E – Esquerda; R – Repouso; CVM – Contração Voluntária Máxima; Cm – Centímetros; ^a Test de Mann-Whitney; $p<0,05$; ^b Test t de Student para amostra independente; $p<0,05$.

Discussão:-

Nossa hipótese foi parcialmente aceita, pois os achados deste estudo revelam diferenças significativas no grupo das atletas universitárias de futsal que apresentaram médias maiores na força de mordida molar máxima do lado direito e esquerdo ($p<0,05$). Por outro lado, a espessura muscular teve um aumento no grupo das mulheres sedentárias, com diferença significativa nos músculos temporais direito e esquerdo em repouso ($p<0,05$). Esses resultados levantam diversas interpretações fisiológicas, biomecânicas e comportamentais que merecem aprofundamento.

Em atletas de futsal, o esforço físico, os episódios de estresse competitivo e as exigências ventilatórias durante os sprints e mudanças bruscas de direção podem impactar tanto o sistema musculoesquelético quanto a musculatura orofacial (Coutinho, Garcia Júnior, Silva, 2022). Além disso, o comprometimento da eficiência mastigatória e traumas dentários em esporte de contato como o futsal, podem gerar eventos álgicos que por sua vez, diminuem a disposição e a capacidade de concentração dos atletas prejudicando seu desempenho (Texeira et al., 2021; Fioco et al., 2025).

A maior força de mordida observada no grupo de atletas pode estar diretamente relacionada às adaptações decorrentes do treinamento físico regular. A prática esportiva sistemática está associada a uma maior eficiência neuromuscular, melhora da coordenação motora e aumento no recrutamento das unidades motoras. Esses fatores podem impactar musculaturas não diretamente envolvidas no treinamento, como os músculos mastigatórios. O futsal, por exigir controle respiratório, estabilidade postural e resistência muscular, pode favorecer, de forma indireta, o fortalecimento da musculatura orofacial, por meio da sinergia entre cadeias musculares cervicofaciais e respiratórias (Barbero-Alvarez et al., 2008; Milenez et al., 2011; Fioco et al., 2025).

Outro estudo demonstrou achados semelhantes em relação a força total de mordida do grupo atletas, onde a força de mordida foi significativamente maior do que no grupo não atletas, reforçando a hipótese de que o treinamento atlético de longo prazo melhora a função oclusal por meio da adaptação neuromuscular, aumentando a geração de força de mordida (Ikai, Fukunaga, 1968; Bakke et al., 1992; Lee et al., 2025).

A prática de atividade física frequentemente envolve eventos de apertamento dental, o que pode aprimorar a atividade muscular mastigatória, a produção de força, a taxa de desenvolvimento de força e a fixação articular (Ginszt et al., 2020). Outro estudo já demonstrou uma correlação positiva entre o aumento da força de mordida e a força de preensão palmar, força das costas, número de barras fixas, o número de testes de passo lateral e o tempo de corrida de 50 metros (Iwasaki, Inaba e Iwata, 1994). Isso sugere uma interconexão entre a força da musculatura orofacial e o desempenho físico geral.

O treinamento físico tem a função de favorecer a remodelação do complexo de proteínas que compõem a musculatura estriada esquelética, proporcionando adaptações moleculares e melhorando a respiração mitocondrial, o que resulta em melhor desempenho físico com aumento da resistência à fadiga e redução da atividade e espessura muscular (Granata, Jamnick, Bishop, 2018; Kestenbaum et al., 2020).

Em relação aos indivíduos sedentários, o músculo temporal pode estar mais envolvido em ações tônicas como o fechamento mandibular e episódios de bruxismo leve, possivelmente relacionados ao estresse, à ansiedade ou a hábitos parafuncionais. Estudantes universitários apresentaram níveis mais elevados de bruxismo e estresse em comparação com a população em geral, com maior estresse entre as mulheres sedentárias, sobretudo em contextos acadêmicos exigentes, podem apresentar maior prevalência de tensão muscular, resultando em espessura aumentada do músculo temporal em repouso. Essa hipótese é sustentada por estudos que associam o sedentarismo, distúrbios do sono, padrões respiratórios alterados, disfunções temporomandibulares e sobrecarga muscular (Rodrigues-Bigaton et al., 2014; Carvalho, Carpinelli, Savarese, 2016; Alzahrani et al., 2021).

Em consonância com estudos prévios (Takaki, Vieira e Bommarito, 2014), nossos resultados reforçam que a prática regular de atividade física, mesmo sem foco direto na musculatura orofacial, pode promover adaptações funcionais relevantes. Por outro lado, o sedentarismo pode estar associado a alterações morfológicas com possível impacto clínico. Este é um aspecto que merece atenção especial em populações universitárias femininas, frequentemente expostas a múltiplos fatores causadores do bruxismo, como ansiedade, estresse físico e emocional (Soares et al., 2017).

O estresse pode levar a quadro de bruxismo, que por sua vez podem afetar a força de mordida e espessura dos músculos mastigatórios. De acordo com Aslan e Artas (2025), indivíduos sedentários com bruxismo apresentaram maiores médias da espessura dos músculos temporais com diferença significativa em relação a indivíduos sem bruxismo.

É importante ressaltar que a hipertrofia muscular não implica necessariamente em maior força funcional. O aumento na espessura muscular, observado nas sedentárias, pode refletir alterações morfológicas como retenção hídrica, fibrose ou hiperatividade, sem uma correspondência direta no desempenho funcional. Nas atletas, a musculatura pode se apresentar funcionalmente mais eficiente, com maior recrutamento motor, controle sensorio-motor e melhor sincronia (Reggiani e Schiaffino, 2020).

O padrão respiratório diafragmático em ambiente esportivo está associada a um melhor desempenho físico e menor fadiga muscular. Há também indícios de que a forma de respirar influencia a ativação de músculos cervicais e faciais, reforçando a ideia de que a musculatura mastigatória pode ser indiretamente treinada e modificada por padrões respiratórios eficientes (McConnell, 2009; Cruz, Pupin e Verri, 2024).

As limitações deste estudo envolvem tamanho da amostra; amostra por conveniência; o desenho transversal do estudo impede o estabelecimento de relações de causa e efeito ou a observação de adaptações a longo prazo;

investigações futuras sobre fatores moduladores como padrão respiratório, postura, estresse e hábitos orais, pois estes não foram extensivamente analisados no presente estudo, mas poderiam influenciar a função orofacial.

Conclusão:-

Este estudo revelou que atletas universitárias de futsal possuem maior força de mordida molar máxima direita e esquerda em comparação com mulheres sedentárias, sugerindo uma adaptação funcional da prática esportiva. No entanto, as mulheres sedentárias apresentaram maior espessura do músculo temporal em repouso direita e esquerda, indicando possíveis adaptações musculares e comportamentais. Esses resultados demonstram a influência do estilo de vida na função orofacial. Recomenda-se que futuras pesquisas utilizem amostras maiores, análises longitudinais e avaliem fatores psicossociais e biomecânicos para aprofundar esse conhecimento.

Referências:-

1. Alzahrani, C., MacDonald, D. A., Hunt, M., & Rodgers, W. M. (2021). Sedentary behavior and mental health among university students: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 294, 700–712. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2019v21e56485>
2. Andrade, A. S., Gaviao, M. B., Derossi, M., & Gameiro, G. H. (2009). Electromyographic activity and thickness of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. *Clinical Anatomy*, 22(2), 200–206. <https://doi.org/10.1002/ca.20726>
3. Aslan, E. M., & Artaş, A. (2025). Ultrasonographic assessment of masseter and anterior temporal muscle thickness and internal structure in young adult patients with bruxism. *Journal of Clinical Ultrasound*, 53(2), 286–293. <https://doi.org/10.1002/jcu.23866>
4. Bakke, M., Tuxen, A., Vilmann, P., Jensen, B. R., Vilmann, A., & Toft, M. (1992). Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 100(3), 164–171. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1992.tb01734.x>
5. Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63–73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>
6. Bostock, H., Jacobsen, A. B., & Tankisi, H. (2019). Motor unit number index and compound muscle action potential amplitude. *Clinical Neurophysiology*, 130(9), 1734–1740. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.05.031>
7. Cavallo, P., Carpinelli, L., & Savarese, G. (2016). Estresse percebido e bruxismo em estudantes universitários. *BMC Research Notes*, 9(514). <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2311-0>
8. Cruz, L. B. V., Pupin, C. F., & Verri, E. D. (2024). The influence of respiratory techniques on sports performance: Literature review. *Research, Society and Development*, 13(9), e0813946759.
9. de Souza Filho, L. F. M., Martins de Oliveira, J. C., Barros, G. S., Magnani, R. M., Silva Rebelo, A. C., & Moriya Inumaru, S. M. S. (2018). Prevalência e perfil de lesões esportivas em atletas de Futsal feminino nos jogos universitários brasileiros. *RBFF - Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 10(41), 729–735.
10. Fioco, E. M., Palinkas, M., Barbosa, N. M., Verri, E. D., Ferreira, L. M. A., Lattaro, D. H., & M. de Oliveira, A. S. (2025). Impact of high-intensity sports practice on stomatognathic system function: An observational study. *Dentistry Journal*, 13(3), 126. <https://doi.org/10.3390/dj13030126>
11. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand: Quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in apparently healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
12. Gaszynska, E., Kopacz, K., Fronczek-Wojciechowska, M., Padula, G., & Szatko, F. (2017). Electromyographic activity of masticatory muscles in elderly women—a pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 111–116. <https://doi.org/10.2147/CIA.S118338>
13. Ginszt, M., Zieliński, G., Byś, A., Gawda, P., & Majcher, P. (2020). Masticatory muscles activity in sport climbers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1378. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041378>
14. Gollino, S., Palinkas, M., Rufato, F. C. T. F., Baruffaldi, E., Verri, E. D., & De Marchi, L. M. (2025). Análise longitudinal da força de mordida e da resistência dos tecidos orofaciais durante o tratamento com alinhadores ortodônticos. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 86. <https://doi.org/10.1007/s00056-025-00596-9>
15. Gomes, G. G. C., Palinkas, M., da Silva, G. P., Gonçalves, C. R., Lopes, R. F. T., Verri, E. D., & Sforza, C. (2022). Bite force, thickness, and thermographic patterns of masticatory muscles post-hemorrhagic stroke.

- Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 31(1), 106173.
<https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106173>
16. Gonçalves, L. M. N., Palinkas, M., Hallak, J. E. C., Marques Júnior, W., Vasconcelos, P. B., Frota, N. P. R., & Verri, E. D. (2018). Alterations in the stomatognathic system due to amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Applied Oral Science*, 26, e20170408. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0408>
 17. Granata, C., Jamnick, N. A., & Bishop, D. J. (2018). Training-induced changes in mitochondrial content and respiratory function in human skeletal muscle. *Sports Medicine*, 48(8), 1809–1828.
<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0936-y>
 18. Ikai, M., & Fukunaga, T. (1968). Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement. *Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie einschließlich Arbeitsphysiologie*, 26(1), 26–32. <https://doi.org/10.1007/BF00696087>
 19. Iwasaki, H., & Iwata, H. (1994). Biting force and physical fitness in athletes. *Nihon Eiseigaku Zasshi*, 49(3), 654–659. <https://doi.org/10.1265/jjh.49.654>
 20. Borim, J. M., Borghi, S. M., do Nascimento, A. P., da Silva, A. V., Ribeiro, A. S., Casonatto, J., Ferraresi, C., & Aguiar, A. F. (2025). Acute dose-response effect of photobiomodulation therapy on muscle performance in female futsal players: A randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 41, 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.11.006>
 21. Kestenbaum, B., Gamboa, J., Liu, S., Ali, A. S., Shankland, E., Jue, T., & Himmelfarb, J. (2020). Impaired skeletal muscle mitochondrial bioenergetics and physical performance in chronic kidney disease. *JCI Insight*, 5(5), e133289. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.133289>
 22. Lee, K. L., Sung, J. Y., Kim, S. B., & Kim, H. J. (2025). Adaptations of bite force and masseter muscle thickness to high-intensity physical training in professional athletes: A comparative cross-sectional study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 177. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01208-0>
 23. McConnell, A. K. (2009). Respiratory muscle training as an ergogenic aid. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 7(Suppl 1), S18–S27. [https://doi.org/10.1016/S1728-869X\(09\)60019-8](https://doi.org/10.1016/S1728-869X(09)60019-8)
 24. Milanez, V. F., Ramos, S. P., Ramos, G. P., Santos, L. C., Boullosa, D. A., & Nakamura, F. Y. (2011). Seasonal training load distribution of professional futsal players: A case study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 498–503. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001270>
 25. O'Rourke, A. R., Lindsay, A., Tarpey, M. D., Yuen, S., McCourt, P., Nelson, D. M., et al. (2018). Relaxamento muscular prejudicado e fissao mitocondrial associados à blaçao genética de isoformas de actina citoplasmática. *FEBS Journal*, 285(3), 481–500. <https://doi.org/10.1111/febs.14367>
 26. Palinkas, M., Nassar, M. S. P., Cecílio, F. A., Siéssere, S., Semprini, M., & Machado-de-Sousa, J. P. (2010). Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Archives of Oral Biology*, 55(10), 797–802. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.06.016>
 27. Pinto, J. C. B. de L., Fortes, L. de S., Mortatti, A. L., Simim, M. A. de M., Honorato, R. de C., & Fonteles, A. I. (2025). Acute effect of intermittent high-intensity exercise on inhibitory control performance in female futsal athletes. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 47, e20230038. <https://doi.org/10.1590/rbce.47.e20230038>
 28. Reggiani, C., & Schiaffino, S. (2020). Muscle hypertrophy and muscle strength: Dependent or independent variables? A provocative review. *European Journal of Translational Myology*, 30(3), 9311.
<https://doi.org/10.4081/ejtm.2020.9311>
 29. Rodrigues-Bigaton, D., Dibai-Filho, A. V., Costa, A. C., Almeida, L. A., & Bérzin, F. (2014). Accuracy and reliability of ultrasonography in the assessment of the masseter muscle in subjects with myofascial pain: a pilot study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(6), 436–444.
<https://doi.org/10.1080/08869634.2022.2080961>
 30. Sandi, C., & Haller, J. (2015). Stress and the social brain: behavioural effects and neurobiological mechanisms. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(5), 290–304. <https://doi.org/10.1038/nrn3918>
 31. Soares, L. G., Costa, I. R., Brum Júnior, J. D. S., Cerqueira, W. S. B., Oliveira, E. S., de Oliveira, D. W., & dos Santos, J. F. (2017). Prevalence of bruxism in undergraduate students. *Cranio*, 35(5), 298–303.
<https://doi.org/10.1080/08869634.2016.1218671>
 32. Takaki, P., Vieira, M., & Bommarito, S. (2014). Maximum bite force analysis in different age groups. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 18(3), 272–276. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1374647>
 33. Teixeira, K. G., Bodanese, A., Bandeira, J. K. P., & Rezende, M. (2021). A importância da Odontologia do Esporte no desempenho do atleta. *Research, Society and Development*, 10(3), e51510313683.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13683>
 34. World Health Organization. (2022). Global status report on physical activity 2022. World Health Organization.