

Odontologia do Esporte: Análise da resistência à fratura de protetor facial e bucal confeccionados individualmente.

Palavras-Chave: Equipamentos de proteção, Máscara protetora facial, Odontologia do esporte

Autores/as:

LUCAS MACHADO COSTA BISPO [FOP-UNICAMP]

Prof.ª Dr. LUIZ FRANCESQUINI JUNIOR (orientador) [FOP-UNICAMP]

INTRODUÇÃO:

A odontologia do esporte, especialidade reconhecida pelo CFO, busca recursos aparatológicos (protetores bucais e faciais) para salvaguardar o sistema estomatognático, uma vez que o uso de protetores bucais durante a prática esportiva pode reduzir em até 80% o risco de perda dentária e em 90% o risco de traumatismo em dentes anteriores (American Dental Association, 2006; Coto et al., 2007). Apesar da disponibilidade no mercado, tais dispositivos não apresentam características individuais, comprometendo a proteção adequada e a resistência esperada contra fraturas.

O grande desafio da proteção desportiva é aumentar os benefícios para os atletas e, ao mesmo tempo, reduzir o risco de lesões durante a prática por meio da prevenção e da preparação adequada, bem como em situações em que haja cirurgias corretivas ou repertório de lesões (Westerman et al. 2002; Goiato et al., 2012; Pastore et al. 2017; Alves et al. 2017). A proteção facial proporciona maior segurança contra possíveis lesões faciais e permite a recuperação das áreas lesionadas durante a prática esportiva (Dias, Coto 2014).

Sendo assim, promover um teste com severidade e verificar as condições que o material se torna frágil ou tenaz é um método proporcionado pelo teste de Charpy. A propriedade relacionada com a fragilidade é a tenacidade, e essa se relaciona com a energia necessária para romper um material (CIMM - Centro de Informação Metal Mecânica, 2013). Portanto, o ensaio é utilizado para obter um valor comparativo da dificuldade para fraturar uma estrutura.

Um protetor bucal devidamente ajustado, especialmente em esportes de contato e colisão necessitam de espessura e extensão adequadas para serem eficazes, mas não devem prejudicar significativamente a capacidade do atleta de falar, respirar ou outras funções durante o jogo (Stein et al. 2020; Sliwkanich et al. 2021).

Sabe-se que quanto mais preciso e individualizado for o aparelho protetor, melhor será a efetiva proteção (Antunes et al. 2021). Mas, infelizmente há reduzido número de estudos que explicam e quantificam a resistência dos mesmos (Kim, Shafiq et al. 2001; Withnall et al. 2014). Ressalta-se também que poucos estabelecem um planejamento que contemple um protetor facial/bucal (Silva et al. 2018). Desta forma, o presente estudo teve como objetivo verificar a resistência ao impacto pelo método de Charpy de protetores faciais/bucais com diferentes espessuras.

METODOLOGIA:

Trata-se de estudo experimental, clínico e laboratorial, transversal, comparativo, aprovado pelo CEP CAAE 71784123.7.0000.5418.

Obtenção do Modelo Facial

Inicialmente foram feitas as moldagens da face, de acordo com o protocolo do artigo de Romano et al. (2003).

Obtenção dos Modelos Intrabucais em Gesso Pedra

O procedimento foi realizado através do uso de moldeiras metálicas (Marca Verner) convencionais, com aplicação de alginato por toda a sua extensão, o material então foi levado à boca sobre as regiões de interesse e, após a presa, o molde foi removido e verificado se havia a cópia precisa das estruturas de interesse e também a ausência de bolhas. Finalizada esta etapa, o molde foi vazado em gesso pedra tipo IV imediatamente para evitar distorções do mesmo. Os excessos foram recortados em recortador para gesso e a lisura do modelo feita com o uso de lixas com pouca granulação.

Confecção do Protetor Facial

Para a confecção do protetor facial foram utilizados os seguintes materiais: modelo facial em gesso, oito placas de EVA para plastificadora a vácuo com espessura de 3 mm e oito placas de EVA de 4 mm, um soprador térmico de ar quente, um par de luvas com proteção térmica.

As placas de EVA foram posicionadas no modelo facial de acordo com a região de interesse para proteção, seguindo os limites orbitozigomáticos/nasal/frontal e, em seguida, aquecida por meio do soprador térmico numa temperatura de 500 °C, de forma homogênea até atingir a fase plástica para trabalho. Desse modo, o material adaptou-se sobre a superfície do modelo de gesso facial, recobrando as estruturas de interesse. Após a adaptação e recobrimento das estruturas e, havendo o resfriamento da placa de EVA com o intuito de sua remoção do modelo, de modo a evitar distorções, procedeu-se a confecção das oito placas para o ensaio mecânico nas espessuras de 3 e 4mm, perfazendo um total de 24 amostras.

Confecção do Protetor Bucal

Para obtenção do protetor bucal, foram utilizados os seguintes materiais: Modelo de gesso da arcada superior, máquina plastificadora a vácuo, placas de EVA de 1,5 mm e de 4 mm, isolante para resina acrílica, fresas de tungstênio (Maxi cut); escovas ScotchBrite nas granulações grossa, média e fina, lamparina Hannau e espécimetro. Sobre a superfície do modelo, aplicou-se uma fina camada de isolante para resina acrílica. A seguir, esta foi devidamente posicionada na máquina a vácuo com uma placa de EVA de 1,5mm de espessura. Após o aquecimento da placa realizou-se a compressão sobre o modelo com o acionamento do vácuo e separação da máquina após esfriamento total do EVA para evitar distorções sobre o modelo. Com a primeira camada finalizada procedeu-se a um leve aquecimento por meio de uma lamparina Hannau com cuidado para não haver distorções na primeira camada do protetor. O objetivo disto foi promover uma adesão da segunda camada do protetor a primeira para obter o protetor de 3 mm de espessura. Na sequência posicionou-se o modelo novamente na máquina a vácuo junto com uma segunda placa de EVA de 1,5 mm que após aquecida foi comprimida com o acionamento do vácuo sobre a primeira camada do protetor que está no modelo sendo aguardado o esfriamento da placa para removê-lo da máquina. Em seguida realizou-se o recorte, acabamento e polimento.

Para a realização desta pesquisa foram estudadas e analisadas no total 24 placas de proteção facial e 24 placas de proteção bucal utilizando o modelo (bucal e facial) do próprio pesquisador. Foram confeccionados corpos de prova dos protetores faciais/bucais por meio de recortes de amostras com tamanho de 65 mm de comprimento x 10 mm de largura para a realização do teste de impacto de Charpy. Assim, foi medida a quantidade de energia absorvida por uma amostra do material, quando submetida a ação de impacto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os valores numéricos foram anotados em ficha de coleta de dados elaborada no Excel e depois seguindo para a análise estatística proposta. Para a análise estatística foi utilizado o *software* Jamovi 4.0. Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade e de homogeneidade. O protetor facial mostrou diferenças significativas entre as espessuras de 3 e 4 mm, com melhor absorção de impacto na espessura de 4 mm. O Protetor Bucal não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre as espessuras, mas destacou-se na absorção de choque na placa de 3 mm.

Ao se aplicar o teste de Correlação de Pearson no ensaio do protetor facial observou-se que, quanto maior a espessura maior a absorção da força. No caso do Gráfico 1 o efeito foi maior na placa de 4 mm (0,742) *** Quanto mais próximo de 1 essa correlação é maior e se o valor for negativo essa correlação é inversamente proporcional, isto é, quanto maior a espessura diminui o efeito.

Gráfico 1. Matriz de Correlação entre teste de Charpy e J/cm² Protetor Facial

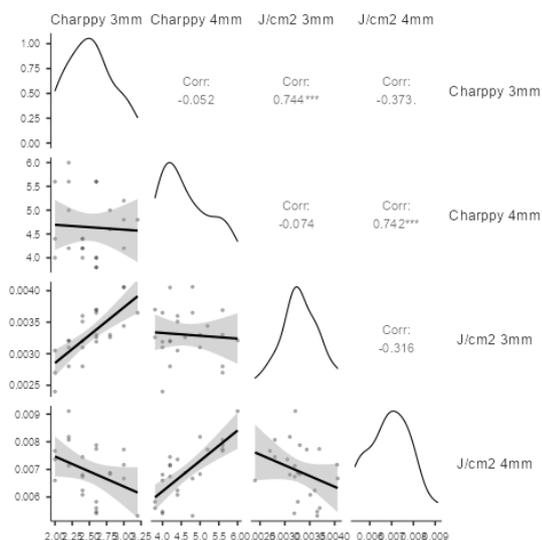
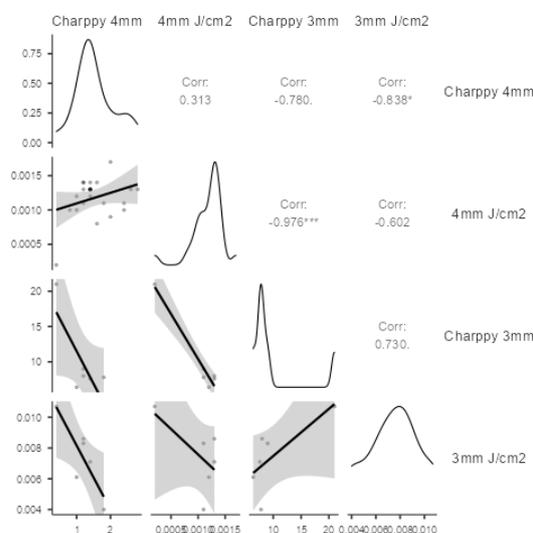


Gráfico 2. Matriz de Correlação Protetor Bucal



Na aplicação do teste t de student para o Protetor Bucal observou que houve diferenças entre as espessuras. Ao ser aplicado o teste de Correlação de Pearson para as amostras do Protetor Bucal, visto no Gráfico 2, verificou-se que quanto maior a espessura maior a absorção da força. No caso do Gráfico 2 o efeito foi maior na placa de 3 mm (-0,976) *** Quanto mais próximo de 1 essa correlação é maior e se o valor for negativo essa correlação é inversamente proporcional, isto é, quanto maior a espessura diminui o efeito.

O estudo enfatiza a importância dos protetores bucais e faciais personalizados na prevenção de lesões durante atividades esportivas, destacando sua capacidade de absorver, distribuir e dissipar forças de impacto. Protetores

personalizados, como enfatizado por Patrick et al. (2005) e Dhillon et al. (2014), são superiores em eficácia comparados aos modelos de estoque, oferecendo melhor adaptação e proteção.

Martins et al. (2019) sublinham a necessidade de políticas públicas para regulamentar o uso desses dispositivos, não apenas por motivos físicos, mas também pelo impacto positivo na autoconfiança e desempenho dos atletas. Além disso, o estudo propõe o uso de máscaras faciais customizadas, alinhando-se com Cascone et al. (2008), que destacam a incidência de traumas faciais em esportes de contato.

O Etileno Vinil Acetato (EVA) foi escolhido como material principal devido à sua resistência ao impacto e biocompatibilidade, conforme descrito por Sun et al. (2023). A espessura dos protetores mostrou ser crítica: protetores faciais de 4 mm demonstraram maior resistência a impactos do que os de 3 mm, enquanto protetores bucais de 3 mm apresentaram melhor absorção de energia comparados aos de 4 mm, corroborando com Seifert (2014).

Os ensaios de impacto Charpy foram utilizados para avaliar a resistência dos protetores, revelando que protetores faciais de 4 mm são mais eficazes em absorver energia de impacto, enquanto protetores bucais de 3 mm mostraram melhor desempenho nesse aspecto, conforme discutido por Westerman et al. (2002). Estudos biomecânicos com modelos dentoalveolares bovinos complementaram essas descobertas, evidenciando a redução de tensões e estresses proporcionada pelos protetores bucais, como também observado por Verissimo et al. (2015).

Limitações incluem variações na espessura dos protetores durante o processo de termoformação e a necessidade de mais pesquisas sobre diferentes configurações de armação para a formação dos protetores. Em conclusão, o estudo reforça a importância dos protetores bucais e faciais personalizados na prevenção de lesões esportivas, enfatizando a necessidade de regulamentação e informação clara aos atletas sobre seu uso e manutenção através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

CONCLUSÕES:

Diante dos resultados foi possível concluir que protetores faciais e bucais oferecem resistência a impactos. A espessura influenciou a absorção do impacto para faciais e bucais. Espessuras maiores de protetores faciais oferecem mais resistência a impactos. Por sua vez, menores espessuras de protetores bucais oferecem mais resistência a impactos. Cabe ao Cirurgião Dentista que se dedica a construção/fabricação de protetores faciais e bucais a entrega de um TCLE amplo com todos os riscos e benefícios, todas as possíveis limitações, todos os cuidados e a forma de utilização.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, D. Odontologia no esporte: conhecimento e hábitos de atletas do futebol e basquetebol sobre saúde bucal. Revista Brasileira De Medicina Do Esporte, 2017.
- American Dental Association. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. Coto et al., 2006; 2007.
- Antunes. Protocolo clínico-laboratorial para a confecção de protetor bucal personalizado ao alcance do clínico. Rio de Janeiro, Revista Científica do CRO-RJ dental journal, 2021.

- Cascone. Security Hi-Tech Individual Extra-Light Device Mask: A New Protection for [Soccer] Players. *Journal of Craniofacial Surgery*, 2008.
- CIMM - CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. Ensaio Charpy mede a resistência dos materiais. (Brasil) (Org.), 22 jun. 2013.
- Dhillon BS. Guarding the precious smile: incidence and prevention of injury in sports: a review. *J Int Oral Health*. 2014
- Dias RB. *Odontologia do esporte: Uma abordagem multiprofissional*. Rio de Janeiro medbook, 2014.
- GOIATO, Marcelo et al. Use of Facial Protection to Prevent Reinjury During Sports Practice. *Journal of Craniofacial Surgery* , July 2012.
- Kim HS. Model for thickness effect with impact testing of viscoelastic materials. *J. appl polymer Scien*, 2001.
- Martins. Lesões faciais e protetores bucais na prática desportiva. , São Paulo, *Rev Bras Educ Fís Esporte*, 2019.
- Pastore. *ODONTOLOGIA DO ESPORTE - UMA PROPOSTA INOVADORA*. Bras Med Esporte, 2017.
- Patrick DG. Found MSScale of protection and the various types of sports mouthguardBritish. *Journal of Sports Medicine*, 2005.
- Romano. Máscara facial individualizada: procedimentos clínicos e laboratoriais. *Rev. Clín. Ortod. Dent*. 2003.
- Seifert, Rúbia. Eficiência dos protetores bucais: avaliação de diferentes espessuras em EVA. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde, 2014.
- Silva, R F. A interface entre odontologia legal e odontologia do esporte. *Rev. Bras. Odontol. Leg. RBOL* ; 2018.
- Sliwkanich L. Mouthguards in dentistry: Current recommendations for dentists. *Dent Traumatol*. Epub,2021.
- Stein C. Prevalência e conhecimento do uso de protetores bucais personalizados em praticantes de esportes. Passo Fundo, RFO UPF, 2020.
- Sun, Z. Effects of different custom-made mouthguard palatal extensions on the stress-state of dentoalveolar structures. *Clin Oral Invest*, 2023.
- Verissimo, C. Evaluation of a dentoalveolar model for testing mouthguards: stress and strain analyses. *Dent Traumatol*, 2016
- Westerman B. Effect of ethylene vinyl acetate (EVA) closed cell foam on transmitted forces in mouthguard material. *Br J Sports Med*. 2002 Jun
- Withnall. Biomechanical investigation of head impacts in football. *British Journal of Sports Medicine* 2005.