



A utilização do Piezoeletricidade na odontologia: Revisão de literatura.

Ricardo Roberto de Souza Fonseca (1), Danielle Flexa Ribeiro Horta (2), Carlos Eduardo Vieira da Silva Gomes (3), Sílvio Augusto Fernandes de Menezes (4), Luiz Fernando Almeida Machado (1).

REVISÃO DE LITERATURA

Resumo

Introdução: A piezoeletricidade surgiu em meados do século XIX, o piezo ultrassônico consiste na utilização de um aparelho ultrassônico, capaz de cortar tecido ósseo mineralizado, sem lesionar o tecido mole sendo essa uma de suas principais vantagens quando comparado às técnicas convencionais com brocas, serras e instrumentais.

Objetivo: Este estudo tem como objetivo, realizar uma revisão de literatura acerca das diversas utilizações do piezoeletricidade na odontologia.

Materiais e Métodos: Para a elaboração desse artigo foi realizada uma revisão narrativa da literatura, utilizando as bases de dados: PUBMED/ MEDLINE, Google acadêmico, Scielo, Revodonto, LILACS, BBO e Portal CAPES. Foram selecionados artigos que abordassem os assuntos cirurgia com ultrassom, piezocirúrgico, técnicas cirúrgicas alternativas e aparelhos cirúrgicos de vibração.

Discussão: De acordo com a teoria dos irmãos Curie o efeito piezoelétrico acontece através do uso de tipos específicos de cerâmicas e cristais como o quartzo, os quais sofrem deformações quando uma corrente elétrica passa através deles, resultando em oscilações de frequência ultrassônica e quando aplica-se sobre uma superfície estas vibrações mecânicas geram uma ruptura na coesão molecular provocam cavitações nesta superfície.

Conclusão: O piezocirúrgico ultrassônico demonstra ser um dispositivo seguro e eficaz para a realização de procedimentos cirúrgicos na odontologia, devido a proteção aos tecidos moles, melhor hemostasia, diminuição do ruído e vibração, diminuição do estresse e medo do paciente, minimização de dano a estruturas nobres como feixes vaso nervoso.

Palavras-chaves: Ultrassom, Odontologia, Piezocirurgia e Vibração.

The use of Piezoelectric in dentistry: Literature review

Introduction: Piezoelectricity appeared in the middle of the 19th century, the ultrasonic piezo consists of the use of an ultrasonic device, capable of cutting mineralized bone tissue, without damaging the soft tissue, which is one of its main advantages when compared to conventional techniques with drills, saws and instrumental. Objective: This study aims to conduct a literature review about the various uses of piezoelectricity in dentistry.

Materials and Methods: For the preparation of this article, a narrative review of the literature was carried out, using the databases: PUBMED / MEDLINE, Google academic, Scielo, Revodonto, LILACS, BBO and CAPES Portal. Articles were selected that addressed the subjects of ultrasound surgery, piezosurgery, alternative surgical techniques and surgical vibration devices.

Discussion: According to the theory of the Curie brothers, the piezoelectric effect occurs through the use of specific types of ceramics and crystals such as quartz, which undergo deformations when an electric current pass through them, resulting in ultrasonic frequency oscillations and when applied. if on a surface these mechanical vibrations generate a rupture in the molecular cohesion cause cavitations on this surface.

Conclusion: Ultrasonic piezosurgery proves to be a safe and effective device for performing surgical procedures in dentistry, due to the protection of soft tissues, better hemostasis, decreased noise and vibration, decreased stress and fear of the patient, minimizing damage to structures noble as nervous vascular bundles.

KeyWords: Ultrasonic, Dentistry, piezosurgery and Vibration

Instituição afiliada: **1-** Programa de Pós-Graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. **2-** Clínica Odontológica Flexa Ribeiro, Belém, Pará, Brasil. **3 -** Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. **4 -** Centro Universitário do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.

Dados da publicação: *Artigo recebido em 01 de Setembro, revisado em 10 de Setembro, aceito para publicação em 20 de Setembro e publicado em 30 de Setembro.*

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2020v2n10p34-42>

 Ricardo Roberto de Souza Fonseca ricardofonseca285@gmail.com

INTRODUÇÃO

O piezo é um ultrassom criado pelo cirurgião oral Tomaso Vercellotti em 1988, este dispositivo foi desenvolvido a fim de sobrepujar as restrições às limitações da instrumentação tradicional na cirurgia óssea oral pela modificação e melhoria da tecnologia ultrassônica convencional^{1,2}. Este motor ultrassônico funciona através da piezoeletricidade, este fenômeno foi descrito pela primeira vez em 1880 pelos físicos Jacques e Pierre Curie^{3,4}.

Sendo assim ao utilizarmos o piezo ultrassônico verificamos que uma engenharia específica sendo baseado na modulação das pontas ativas através de uma vibração ultrassônica com frequência média de 29 quilohertz (kHz), permitindo um corte mais seletivo e preciso apenas em estruturas ósseas mineralizadas, preservando tecidos moles, além de propiciar maior segurança no trabalho e menor dano ao tecido³⁻⁷.

Como resultado das frequências específicas de vibração, as osteotomias piezoelétricas são mais precisas e menos danosas aos tecidos moles, pois sua frequência de vibração (22 a 30 kHz) corta apenas tecido mineralizado cessando sua atividade ao se aproximar do tecido mole, mantendo sua integridade, o que proporciona um campo cirúrgico com maior hemostasia, menor desconforto pós operatório, menor edema, dor e processo inflamatório devido a preservação de vasos e nervos, muitas vezes comprometidos ao utilizar instrumentais cirúrgicos convencionais ou brocas⁵⁻⁷.

As vibrações oriundas do motor são amplificadas e transferidas para uma das diversas pontas ativas da peça de mão, a qual quando aplicada com ligeira pressão sobre o tecido ósseo, resulta em um fenômeno denominado de cavitação (efeito de corte mecânico que ocorre exclusivamente em tecido mineralizado), permitindo osteotomias em osso cortical altamente mineralizado. Por conta de sua atividade vibratória a ponta ativa gera calor, portanto deve ser irrigada constantemente com soro fisiológico^{8,9}.

Na odontologia o piezocirúrgico possui diversas aplicabilidades clínicas, entre estas citamos: Expansão da Crista Óssea Alveolar; Instalação de Implantes Dentários; Lateralização do Nervo Alveolar Inferior; Osteotomias diversas; Cirurgia ortognática; Distração Osteogênica do Osso Alveolar; Coleta de Osso Autógeno; Levantamento de Seio Maxilar; Cirurgias paraendodônticas; Cirurgias ressectivas periodontais e Exodontia de terceiros molares. Esse estudo tem como objetivo, realizar uma revisão de literatura acerca da utilização do piezocirúrgico na odontologia⁹⁻¹¹.

MATERIAL E MÉTODO

Para a elaboração desse artigo foi realizada uma revisão narrativa da literatura, utilizando as bases de dados: PUBMED/ MEDLINE, Google acadêmico, Scielo, Revodonto, LILACS, BBO e Portal CAPES. Foram selecionados artigos que abordassem os assuntos cirurgia

com ultrassom, piezocirúrgico, técnicas cirúrgicas alternativas e aparelhos cirúrgicos de vibração.

DISCUSSÃO

Os equipamentos piezoelétricos utilizam ondas ultrassônicas de baixa frequência, os quais devem programados conforme a densidade óssea da região, sendo sua modulação variável entre 2,8 e 16 Watts. Após ser programado para sua indicação as microvibrações criadas pelo motor à peça de mão do dispositivo piezocirúrgico causam uma vibração linear entre 60 e 210 μm ¹²⁻¹⁵. Diversos autores relatam que devido as suas características de amplitude na secção óssea os equipamentos piezoelétricos permitem cortes mais precisos, seletivos e hemostáticos quando utilizado no tecido ósseo¹³⁻¹⁹.

Outros estudos apontam para as vantagens da técnica piezocirúrgica as quais são: precisão no corte proporcionada pela micro-oscilação da peça de mão; corte seletivo efetivo no tecido ósseo mineralizado e proteção do tecido mole; grande variedade de pontas ativas as quais permitem a seleção da mais adequada para cada procedimento; sítio cirúrgico livre de sangramento oferecendo uma excelente visualização do campo operatório; cicatrização óssea mais rápida em comparação ao uso de instrumentos rotatórios²⁰⁻²⁶.

Na odontologia, o piezocirúrgico foi introduzido para execução de cirurgias de levantamento de seio maxilar de forma mais segura, pois nessa cirurgia a complicação transoperatória mais comum é a perfuração da membrana de Schneider. De acordo com a literatura, as cirurgias de levantamento de seio maxilar as quais o piezocirúrgico foi utilizado, não houveram relatos de perfurações da membrana durante o manuseio com o ultrassom. Devido às características de preservação dos tecidos moles, diversas aplicabilidades na odontologia foram introduzidas, tais como uso na implantodontia^{12,15,17,27}.

Na implantodontia as principais preocupações em relação à instalação de implantes, recaem no aquecimento, trauma e necrose durante o uso das fresas. O trauma provocado pelas fresas ao tecido ósseo pode influenciar diretamente no resultado da interface de contato entre osso e implante e no resultado da osseointegração. Estudos demonstraram que as vibrações ultrassônicas do piezocirúrgico também tem sua temperatura elevada assim como as fresas, contudo ao serem refrigeradas, evidenciaram histologicamente índices de necrose óssea menores promovendo assim uma melhora da osseointegração^{18,19}.

Pereira et al.²⁰ avaliaram a rugosidade óssea superficial, após as perfurações realizadas pela ponta ativa ultrassônica, os autores demonstraram que a superfície produzida pela ponta do ultrassom mostrou-se mais áspera e irregular, mas a regeneração tecidual não apresentou diferenças significativas com a superfície produzida pelas fresas, porém, as pontas ativas produziram menor camada necrótica superficial¹⁴.

Stübinger et al.²¹ destacaram uma certa melhoria no processo de remodelação óssea pela técnica ultrassônica do piezocirúrgico se comparada à técnica convencional com fresas. Os autores explicam que o osso autógeno, recolhido pelo ultrassom, contém células mesênquimais vitais que se diferenciam mais rapidamente em osteoblastos, promovendo osteogênese mais ativa aprimorando e acelerando a osseointegração; ocorre, também, a redução expressiva de citocinas pró inflamatória.

Chang et al.¹⁹ concluíram em seu trabalho que o piezocirúrgico é que devido o aparelho produzir menor efeito sonoro, os pacientes têm menos medo e ansiedade ao procedimento cirúrgico, melhorando o aceite do paciente ao tratamento. Os autores também concluíram que uma das poucas desvantagens do aparelho é o aumento do tempo do procedimento cirúrgico.

Chiarini et al.²² avaliaram o aspecto biológico do piezocirúrgico e afirmaram que o uso do ultrassom cirúrgico para osteotomias reduz os danos aos osteócitos e demais células promove uma maior quantidade de células vivas em enxerto do tipo autógeno, os autores afirmam ainda que a técnica cirúrgica com o piezo é mais eficaz no estímulo osteogênico¹⁷.

Bianchi et al.¹⁵ compararam a realização de osteotomias com brocas cirúrgicas convencionais e com as pontas ativas do piezocirúrgico e observaram que o corte do ultrassom é mais preciso, sendo necessária uma menor pressão para realizar a osteotomia, promovendo mais conforto para o paciente. Os autores também relatam que a osteotomia realizada pelo ultrassom permanece quase sem sangue, basicamente, devido ao efeito de cavitação produzido pela vibração que remove o fluido do campo.

Farid et al.²³ avaliaram que a expansão rápida da maxila efetuada com o piezocirúrgico permite a separação da disjunção pterigomaxilar completa, garantindo uma expansão regular e maior, principalmente quando há necessidade de uma grande expansão posterior na maxila. Os autores corroboram os resultados na literatura a cerca da diminuição do sangramento trans e pós-cirúrgico, à medida que o ultrassom preserva totalmente a artéria palatina maior e outras estruturas anatômicas, com baixa alteração de temperatura e diminuição do edema ou equimoses pós-operatórias.

Spinelli et al.²⁷ avaliaram o uso do piezocirúrgico na realização de cirurgias ortognáticas, neste trabalho os autores avaliaram que o piezocirúrgico, por meio de vibrações ultrassônicas lineares, possibilita a obtenção de cortes mais precisos e seletivos, com um mínimo de dano aos tecidos moles e duros, tanto nas porções vestibulares quanto palatinas da maxila. Os cortes micrométricos permitem a realização de osteotomias entre as raízes dentárias. As osteotomias paramedianas são desempenhadas com menor risco de lesão nas arteriais ou necrose da mucosa palatina.

CONCLUSÃO

O piezo ultrassônico demonstra ser um dispositivo seguro e eficaz para a realização de procedimentos cirúrgicos na odontologia, devido a proteção aos tecidos moles, melhor hemostasia, diminuição do ruído e vibração, diminuição do estresse e medo do paciente, minimização de dano a estruturas nobres como feixes vâsculo nervoso. Portanto com todas essas vantagens o piezocirúrgico promove uma melhoria na resposta biológica dos tecidos abordados durante a cirurgia.

REFERÊNCIAS

1. Gao Q, Cooper PR, Walmsley AD, Scheven BA. Role of Piezo Channels in Ultrasound-stimulated Dental Stem Cells. *J Endod.* 2017; 43(7):1130-1136. doi: 10.1016/j.joen.2017.02.022.
2. Ponzoni D, Martins FEPB, Conforte JJ, Egas LS, Tonini KR, de Carvalho PSP. Evaluation of immediate cell viability and repair of osteotomies for implants using drills and piezosurgery. A randomized, prospective, and controlled rabbit study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020; 22(3):250-260. doi: 10.1111/cid.12907.
3. Silva LF, Reis ENRC, Souza BCO, Egas LS, Aranega AM, Ponzoni D. Alveolar repair after the use of piezosurgery in the removal of lower third molars: a prospective clinical, randomised, double-blind, split-mouth study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 57(10):1068-1073. doi: 10.1016/j.bjoms.2019.09.017.
4. Gümrükçü Z. The effects of piezosurgery and submucosal dexamethasone injection on post-operative complications after third molar surgery. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2019; 120(3):182-187. doi: 10.1016/j.jormas.2018.10.012.
5. Thomas M, Akula U, Ealla KKR, Gajjada N. Piezosurgery: A Boon for Modern Periodontics. *Int Soc Prev Community Dent.* 2017; 7(1):1-7. doi: 10.4103/2231-0762.200709.
6. Tosun E, Bilgiç M, Yildirim B, Tüz HH, Özer T. Effects of Piezoelectric Surgery on Bone Regeneration Following Distraction Osteogenesis of Mandible. *J Craniofac Surg.* 2017; 28(1):74-78. doi: 10.1097/SCS.0000000000003213.
7. Koba A, Tanoue R, Kikuta S, Hirashima S, Miyazono Y, Kusukawa J. The Usefulness of Piezoelectric Surgery in Sagittal Split Ramus Osteotomy. *Kurume Med J.* 2018; 27, 64(3):57-63. Doi: 10.2739/kurumemedj.MS643002.
8. Agarwal E, Masamatti SS, Kumar A. Escalating role of piezosurgery in dental therapeutics. *J Clin Diagn Res.* 2014; 8(10):ZE08-11. doi: 10.7860/JCDR/2014/9161.4988.

9. Amghar-Maach S, Sánchez-Torres A, Camps-Font O, Gay-Escoda C. Piezoelectric surgery versus conventional drilling for implant site preparation: a meta-analysis. *J Prosthodont Res.* 2018; 62(4):391-396. doi: 10.1016/j.jpor.2018.04.004.
10. Atieh MA, Alsabeeha NHM, Tawse-Smith A, Duncan WJ. Piezoelectric versus conventional implant site preparation: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018; 20(2):261-270. doi: 10.1111/cid.12555.
11. Sendyk DI, de Oliveira NK, Pannuti CM, Naclério-Homem MG, Wennerberg A, Deboni MCZ. Conventional Drilling Versus Piezosurgery for Implant Site Preparation: A Meta-Analysis. *J Oral Implantol.* 2018; 44(5):400-405. doi: 10.1563/aaid-joi-D-17-00091.
12. Akçay H, Tatar B, Kuru K, Gözlüklü O, Ulu M. Bone Flap Technique with Piezosurgery for Impacted Teeth Extraction and Bone Cysts Removal Without Additional Fixation. *J Craniofac Surg.* 2019; 30(1):e21-e24. doi: 10.1097/SCS.0000000000004913.
13. Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2016; 86(1):59-65. doi: 10.2319/012215-49.1.
14. Bertossi D, Galzignato PF, Conti G, Luciano U, Gualdi A, Corega C, et al. Histological evaluation of periodontal ligament in human after orthodontic treatment with piezosurgery and monolateral tooth dislocation and ligament distraction technique: a first morphologic and histologic evaluation. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2018; 32(2 Suppl. 2):9-13.
15. Bianchi A, Badiali G, Piersanti L, Marchetti C. Computer-assisted piezoelectric surgery: a navigated approach toward performance of craniomaxillofacial osteotomies. *J Craniofac Surg.* 2015; 26(3):867-72. doi: 10.1097/SCS.0000000000001360.
16. Brugnami F, Caiazzo A, Mehra P. Piezosurgery-assisted, flapless split crest surgery for implant site preparation. *J Maxillofac Oral Surg.* 2014; 13(1):67-72. doi: 10.1007/s12663-012-0377-3.
17. Cai Y, Sun R, Zhao JH. Flapless boning to increase space by piezosurgery: A novel mini-invasive strategy for teeth extraction. A retrospective study. *Medicine (Baltimore).* 2018; 97(27):e11398. doi: 10.1097/MD.00000000000011398.
18. Carini F, Saggese V, Porcaro G, Baldoni M. Piezoelectric surgery in dentistry: a review. *Minerva Stomatol.* 2014; 63(1-2):7-34.
19. Chang HH, Lee MS, Hsu YC, Tsai SJ, Lin CP. Comparison of clinical parameters and environmental noise levels between regular surgery and piezosurgery for extraction of impacted third molars. *J Formos Med Assoc.* 2015; 114(10):929-35. doi: 10.1016/j.jfma.2014.02.003.

20. Pereira CCS, Gealh WC, Meorin-Nogueira L, Garcia-Júnior IR, Okamoto R. Piezosurgery applied to implant dentistry: clinical and biological aspects. *J Oral Implantol.* 2014; 40 Spec No:401-8. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00196.
21. Stübinger S, Stricker A, Berg BI. Piezosurgery in implant dentistry. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2015; 11, 7:115-24. doi: 10.2147/CCIDE.S63466.
22. Chiarini L, Albanese M, Anesi A, Galzignato PF, Mortellaro C, Nocini P, et al. Surgical treatment of unilateral condylar hyperplasia with piezosurgery. *J Craniofac Surg.* 2014; 25(3):808-10. doi: 10.1097/SCS.0000000000000699.
23. Farid KA, Mostafa YA, Kaddah MA, El-Sharaby FA. Corticotomy-facilitated orthodontics using piezosurgery versus rotary instruments: an experimental study. *J Int Acad Periodontol.* 2014; 16(4):103-8.
24. Gabrić D, Blašković M, Gjorgijevska E, Mladenov M, Tašič B, Jurič IB, et al. Evaluation of Bone Healing After Osteotomies Prepared with Er:YAG Laser in Contact and Noncontact Modes and Piezosurgery--An Animal Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 74(1):18-28. doi: 10.1016/j.joms.2015.08.017.
25. Hamada M, Shimizu H, Takasu A, Nishiyama K, Yura Y. Piezosurgery for Intraosseous Venous Malformation of the Mandible. *Ann Maxillofac Surg.* 2018; 8(2):333-336. doi: 10.4103/ams.ams_189_18.
26. Piersanti L, Dilorenzo M, Monaco G, Marchetti C. Piezosurgery or conventional rotatory instruments for inferior third molar extractions? *J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 72(9):1647-52. doi: 10.1016/j.joms.2014.04.032.
27. Spinelli G, Lazzeri D, Conti M, Agostini T, Mannelli G. Comparison of piezosurgery and traditional saw in bimaxillary orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014; 42(7):1211-20. doi: 10.1016/j.jcms.2014.02.011.