



Revista Española de
Cirugía Oral y
Maxilofacial

www.elsevier.es/recom



Revisión

Exodoncia de terceros molares inferiores con dispositivos piezoeléctricos: revisión de la literatura



Eduardo Dias-Ribeiro^{a,*}, Julliana Cariry Palhano Freire^b, Jaqueline Oliveira Barreto^a,
Maria del Pilar Rodríguez-Sánchez^c y Eduardo Sant'Ana^d

^a Departamento de Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial, Facultad de Odontología, Universidad Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB, Brasil

^b Programa de Posgrado en Odontología, Universidad Federal de Paraíba (UFPB), João Pessoa-PB, Brasil

^c Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Odontología, Universidad del Sinú/Centro de Investigación y formación de Córdoba-CEFICOR, Montería, Colombia

^d Departamento de Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial, Facultad de Odontología de Bauru, Universidad de São Paulo (USP), Bauru-SP, Brasil

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Tercer Molar
Osteotomía
Instrumentos quirúrgicos
Cirugía Maxilofacial

R E S U M E N

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática de la literatura con relación al uso de piezocirugía comparado con instrumentos rotatorios convencionales en las exodoncias de los terceros molares inferiores.

Material y método: Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos: PubMed, ISI Web of Knowledge, Science Direct en los últimos 8 años, utilizando las palabras claves; tercer molar, osteotomía, instrumentos quirúrgicos, cirugía maxilofacial.

Resultados: se seleccionaron veintiseis artículos después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Se seleccionaron artículos que evaluaron el tiempo transoperatorio, edema facial, dolor posoperatorio y cantidad de analgésico ingerida, una variable común en los estudios fue el mayor tiempo de trabajo durante los procedimientos realizados con dispositivos piezoeléctricos.

Conclusión: de acuerdo con las evidencias encontradas, la mayoría de los estudios relacionaron el uso de piezocirugía para exodoncias de terceros molares inferiores con menor edema facial posoperatorio, sin embargo los procedimientos realizados con piezocirugía representan mayor tiempo transoperatorio, lo que puede aumentar el dolor posoperatorio y la presencia de trismus.

© 2017 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eduardodonto@yahoo.com.br (E. Dias-Ribeiro).

<https://doi.org/10.1016/j.maxilo.2017.07.003>

1130-0558/© 2017 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Third molar removal with the use of piezosurgery: Literature review**A B S T R A C T****Keywords:**

Third molar
Osteotomy
Surgical Instruments
Oral Surgery

The aim of this study was to conduct a systematic review of the literature regarding the use of Piezosurgery instead of conventional rotary instruments in the extractions of lower third molars.

Material and method: An electronic databases search was performed in PubMed, ISI Web of Knowledge, Science Direct in the last eight years, using the keywords; third molar, osteotomy, surgical instruments, maxillofacial surgery.

Results: Twenty six articles were selected after applying inclusion and exclusion criteria. Articles that evaluated the perioperative time, facial edema, postoperative pain and amount of analgesics used, were selected, and a common variable in the studies was the longest working time during the procedures performed with piezoelectric devices.

Conclusion: According to the evidence found, most studies have associated the use of Piezosurgery for extractions of third molars with less facial post-operative oedema. However piezosurgery has a longer greater intra-operative time, which can increase post-operative pain and presence of trismus.

© 2017 SECOM. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El procedimiento quirúrgico para exodoncias de los terceros molares es uno de los más realizados y divulgados en cirugía bucal, y la necesidad de exodoncias cuando se encuentran incluidos o semiincluidos está basada en criterios relacionado con complicaciones como la aparición de pericoronaritis, dolor regional, absceso, trismos, caries distales, bolsa periodontal en el segundo molar, formación de quistes foliculares y apiñamiento de los incisivos inferiores, lo que conlleva a su exodoncia no solamente con fines curativos, sino también como tratamiento profiláctico¹.

Diferentes técnicas se utilizan para la realización de las osteotomías con el fin de realizar las exodoncias de los terceros molares inferiores; entre las técnicas descritas encontramos el uso del cincel y martillo, instrumentos rotatorios como baja y alta rotación con irrigación continua y actualmente el uso de piezocirugía. El sistema de piezocirugía adopta un concepto ampliamente conocido, o de piezoelectricidad, que recibe estímulo de presión o tensión para los cristales de cuarzo, que son capaces de producir campos electromagnéticos de igual intensidad a los que reciben, de forma tan perfecta que pueden tener utilidad en el mecanismo de los relojes o de computadores, inclusive para marcar el tiempo. Los cristales de hidroxiapatita presentan la misma propiedad piezoeléctrica, deformándose en un campo eléctrico²⁻⁴.

Actualmente en odontología la tecnología piezoeléctrica utiliza ondas de ultrasonido para la remoción de cálculos dentales, así como el diseño de una sierra que presenta la capacidad de desintegrar los cristales de hidroxiapatita en un plano determinado, haciendo osteotomías por medio de vibración de ultrasonido²⁻⁴.

El uso de estas vibraciones ultrasónicas para las osteotomías fue introducido hace aproximadamente una década, con la ventaja de ser una técnica mínimamente invasiva que disminuye el riesgo de daño en los tejidos blandos adyacentes, así

como los nervios, los vasos y la mucosa, lo que representa una ventaja significativa comparada con el uso de sistemas rotatorios y fresas. Otra ventaja relacionada con la piezoelectricidad es que se minimiza el daño a los osteocitos y permite la mantención de vitalidad celular ósea durante las osteotomías^{5,6}.

El dispositivo piezoeléctrico consiste en una plataforma que convierte la corriente eléctrica en ondas ultrasónicas, por medio de un transductor especial, unido a una pieza de mano anexa al bisturí o puntas de corte diamantada o de titanio, disponibles en varias formas. El ultrasonido piezoeléctrico promueve un patrón vibratorio lineal con frecuencia de 24,7 a 29,5 kHz, con una opción digital de modo reforzado *boosted* hasta de 30 kHz, con oscilación de 60 a 210 μ m, amplitud que permite un corte claro y preciso, y una potencia que puede variar entre 2,8 a 16 W, de acuerdo con la densidad del hueso que se pretende hacer la osteotomía²⁻⁴.

La piezoelectricidad es 3 veces más potente que el ultrasonido común, por lo tanto puede cortar tejido altamente mineralizado, inclusive tejidos dentales^{2,4,7}. La microcorriente y el fenómeno de cavitación son las características particulares de la piezocirugía. La microcorriente genera un movimiento continuo de giro de un líquido producido por un poco de vibración, que favorece una acción mecánica en la eliminación de detritos^{2,4,8}.

Estas puntas ultrasónicas pueden ser herramientas efectivas en varias situaciones clínicas, como recolectar hueso, osteotomías sagitales de mandíbula, retirada de implantes fracturados, lateralización del nervio alveolar inferior, confección de ventana para injertos sinusales, osteotomías para distracciones osteogénicas, expansión de cresta alveolar⁵, osteotomías Le Fort I y segmentadas con mayor seguridad y precisión, minimizando el traumatismo de los tejidos⁹.

El fenómeno de cavitación causado por la implosión de bolas de gas en los vasos sanguíneos durante la osteotomía produce un importante efecto hemostático para optimizar la visualización transoperatoria. El empleo de instrumentos adecuados es de gran importancia para el éxito de cualquier

técnica quirúrgica^{2,8}. La piezocirugía está indicada en exodoncias, distracciones ontogénicas, cirugía endodóncica, obtención de injertos, elevación de seno maxilar, descompresión del nervio alveolar inferior y exéresis de lesiones quísticas¹⁰.

El proceso de reparación ósea es inicialmente dependiente de elementos celulares y vasculares de tejidos más que de factores relacionados con las fresas convencionales¹¹ y puntas de ultrasonido¹²; se ha reportado que la piezocirugía genera menos calor en el tejido óseo y consecuentemente disminuye el riesgo de necrosis celular. Este procedimiento parece ser más eficiente en las fases iniciales de la reparación ósea, por que induce el aumento de proteínas morfogenéticas precozmente, controla mejor la respuesta inflamatoria y el remodelado óseo¹³.

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión de la literatura sobre la exodoncias de terceros molares utilizando instrumentos rotatorios convencionales y la piezocirugía.

Método

Fue realizada una búsqueda de artículos en inglés, entre abril a julio de 2016, utilizando las palabras clave *piezosurgery OR oral OR in dentistry OR oral surgery AND third molar*, en las bases de datos PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), ISI Web of Knowledge (<https://webofknowledge.com>) y Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>).

Fueron utilizados como criterios de inclusión: artículos originales, ensayos clínicos doble o triple ciego aleatorizados, publicados entre 2008 a 2016, y excluidos los artículos relacionados con casos clínicos, así como los artículos que no cumplieron con los criterios de anteriores.

Dos investigadores calibrados realizaron una preselección de los artículos de acuerdo a los títulos y los resúmenes de los artículos que podían ser seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión, para después proceder a la lectura completa del artículo y su selección. Se seleccionaron 26 artículos después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión.

Revisión de la literatura

La exodoncia de los terceros molares inferiores es un procedimiento común en cirugía oral menor y el postoperatorio puede ser complicado en algunos casos¹⁴⁻¹⁸. En este sentido, cuando pensamos en cirugías orales¹⁹ se debe tener en cuenta las osteotomías con el auxilio de instrumentos rotatorios que utilizan sierras y fresas. Estos dispositivos cortantes son potencialmente perjudiciales, en virtud de la producción de altas temperaturas durante las perforaciones, por eso la osteotomía es uno de los procedimientos quirúrgicos más sensibles en cirugías estéticas faciales, en relación con el resultado final del tratamiento y las posibles complicaciones²⁰.

Los primeros estudios en odontología con piezocirugía, como alternativa a las técnicas convencionales, describían la utilización de sierra piezoeléctrica en cirugías preprotéticas e injertos para la elevación del piso del seno maxilar, después las técnicas se fueron diversificando para procedimientos como osteotomías, osteoplastias, elevación de seno, expansión de reborde alveolar, exodoncias de raíces anquilosadas,

corticotomías de precisión para movimientos ortodónticos, osteotomías segmentarias de maxila y expansión quirúrgica rápida, distracción osteogénica y obtención de injerto autógeno entre otros usos^{2-4,7,21}.

Uno de las grandes ventajas es que no provoca lesión en los tejidos blandos y preserva las estructuras vasculares y nerviosas, lo que reduce sensiblemente el sangrado durante las intervenciones quirúrgicas, mejorando la visibilidad durante el procedimiento; otra ventaja es que disminuye los efectos inflamatorios, como edema y dolor, además de producir un campo quirúrgico limpio. El dispositivo hace osteotomías de forma selectiva con precisión micrométrica y calidad superior a los instrumentos rotatorios (fresas) u oscilatorios (sierras), con un bajo impacto acústico y vibratorio³, y que utilizan macrorrotaciones y macrovibraciones respectivamente^{8,19,20,22}.

Al utilizar las sierras comunes o fresas en osteotomías se necesita ejercer una presión discreta para obtener un corte, lo que implica un grado de calor en el hueso y en el tejido blando. El corte piezoeléctrico no debe utilizar presión, pues el exceso de fuerza sobre el instrumento interrumpe su actividad sobre el hueso. Se debe realizar apenas la presión firme durante el corte, lo que disminuye tanto el calor como la necrosis, y garantiza la vitalidad de los osteocitos^{23,24}. Cuando se realiza una presión leve sobre el hueso el corte será más lineal a la vibración del instrumento y mejor^{2,3,25}.

El dispositivo piezoeléctrico presenta una bomba peristáltica de solución salina (0,9%) o suero fisiológico estéril que se mantiene en una unidad a 4 °C y que expulsa un chorro anexo a la punta activa, que puede ser ajustado entre 0 a 60 ml/min, el cual refrigera la superficie ósea y elimina los detritos del área de corte durante el procedimiento^{2,3,7}.

Muestras de tejido óseo obtenidas durante los procedimientos quirúrgicos con los dispositivos piezoeléctricos fueron analizadas histológicamente, y se observó menor daño en la integridad de las superficies óseas y ausencia de necrosis por coagulación, lo que permite una regeneración ósea más rápida. Rullo et al.²² (2013), además, preservaron la vitalidad pulpar en cirugías odontológicas^{2,26}.

En estudios clínicos aleatorizados se comparó el uso de dispositivos piezoeléctricos con el uso de pieza de alta rotación y fresas para las exodoncias de terceros molares inferiores, los cuales fueron realizados un lado con dispositivo piezoeléctrico y el lado contralateral con pieza de alta rotación y fresas. Se observaron mejores resultados con los dispositivos piezoeléctricos con relación con el dolor²⁷⁻³¹, el edema facial²⁸⁻³⁰ y los trismos^{30,32}.

Una de las desventajas encontradas en los procedimientos realizados con dispositivos piezoeléctricos es el mayor tiempo transoperatorio. En los trabajos de Sortino et al.³² (2008) y Goyal et al.³⁰ (2011) se comparó la complejidad del procedimiento; en procedimientos simples no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el uso de dispositivos piezoeléctricos y la pieza de alta rotación con fresas, pero en los casos de procedimientos complejos la variable tiempo sí demostró diferencias significativas entre las técnicas utilizadas²².

En algunos estudios no se observaron diferencias significativas con relación al tiempo transoperatorio, edema^{27,33,34}, trismo, dolor, como en el de Chang et al.³³ (2015), pero los pacientes relataron un posoperatorio más confortable por no

producir vibraciones, como apuntan Sivoletta et al.⁸ (2011) y Piersanti et al.²⁹ (2014). Sin embargo, un estudio destacó un mayor malestar postoperatorio en los casos realizados con dispositivos piezoeléctricos³⁵.

El transoperatorio con el uso de dispositivos de piezoeléctricos es menos estresante para los pacientes porque no presenta el ruido acostumbrado de las piezas de alta rotación³³.

Discusión

La piezocirugía se utilizó por primera vez en cirugía bucal en la década de los 70, y Horton et al.²¹ (1975), durante un estudio experimental donde se evaluó el proceso de reparación tecidual en perros a los que se les realizó osteotomías con baja y alta rotación comparadas con piezocirugía, histológicamente no observaron diferencias estadísticamente significativas entre la reparación ósea con osteotomías realizadas con alta rotación y la piezocirugía, pero sí con el uso de baja rotación, la cual demostró presentar degeneración de los elementos celulares a lo largo de los márgenes, persistencia de tejido fibrovascular y reducción de osteoblastos y osteoclastos²¹.

La cirugía piezoeléctrica tuvo un auge a partir del 2000, cuando se le dio un énfasis a los abordajes próximos a estructuras nobles (nervios, vasos y tejido blando). Actualmente esa técnica es una alternativa ampliamente utilizada en cirugía oral y maxilofacial, con una reducción de complicaciones posoperatorias^{2-4,7,20,36-39}.

Algunos estudios observaron menor edema facial en los pacientes a los cuales se les realizaron procedimientos con la piezocirugía, como los de Sortino et al.³² (2008), Goyal et al.³⁰ (2011), Ruga et al.²⁸ (2011), Arakji et al.³¹ (2016), Chang et al.³³ (2015), Piersanti et al.²⁹ (2014) y Ouvirjiang et al.³⁸ (2015), pero es un resultado controvertido, porque algunos estudios no observaron diferencias estadísticamente significativas en comparación con osteotomías realizadas con instrumentos rotatorios^{27,34}.

Otra de las complicaciones evaluadas en algunos estudios fue el trismus, el cual se presentó con menos frecuencia cuando se utilizó el dispositivo piezoeléctrico, como arguyen Sortino et al.³¹ (2008) y Goyal et al.³⁰ (2011), resultado también controvertido porque algunos estudios no observaron diferencias estadísticamente significativas^{8,29,33,34}.

Algunos estudios observaron menor edema facial en los procedimientos realizados con piezocirugía, no obstante el dolor posoperatorio y el consumo de medicamentos analgésicos fue mayor^{8,22,36,37,40-42}; sin embargo, la variable dolor posoperatorio presentó resultados con diferencia estadísticamente significativa en algunos estudios, que compararon las osteotomías realizadas con piezocirugía o con piezas de alta rotación y fresas^{27,30,34,39}. En los procedimientos realizados con los dispositivos piezoeléctricos se observó una disminución en la cantidad de analgésicos postoperatorios utilizados por los pacientes^{8,29,34}. Esta divergencia en los resultados hace necesario realizar más estudios que hagan énfasis en la comparación del dolor posoperatorio a largo plazo⁴².

Otra de las ventajas observadas fue la precisión en los cortes, que fueron delgados y precisos, con poco sangrado; estas

características pueden estar relacionadas con resultados postoperatorios positivos. Las desventajas están relacionadas con el tiempo transoperatorio y la necesidad de continuar la odontosección con instrumentos rotatorios^{3,7,8,19,22,30,32,35,43,44}. La odontosección con dispositivos piezoeléctricos es posible, pero el corte es más eficiente en tejido óseo²⁰.

La reparación inicial de las heridas quirúrgicas y la neoformación ósea ocurren de forma más rápida con piezocirugía^{24,39}. Una de las ventajas de la piezocirugía es que mantiene células viables para el proceso de neoformación ósea, lo que facilita y disminuye el tiempo necesario para la posterior rehabilitación del paciente, ya que es un procedimiento menos traumático para los tejidos⁴⁵.

Las osteotomías generalmente son realizadas en la proximidad de estructuras anatómicas nobles, que proporcionan vascularización ósea, por medio del periostio. Los colgajos mucogingivales o palatinos pueden ser dañados durante las osteotomías, principalmente las verticales y en la línea media, con compromiso de la vascularización ósea, dentaria y periodontal; en este tema la literatura está de acuerdo con relación a las ventajas de la piezocirugía en lo que respecta a la pieza de alta y fresas, o las sierras oscilatorias, que promueven calentamiento, lo que puede provocar osteonecrosis marginal y comprometer el proceso de reparación ósea^{3,7,8,19,32,36,37,40,43,46-48}.

La vascularización de los colgajos pediculados de tejido blando puede verse perjudicada directa o indirectamente por el calentamiento, así como los tejidos periodontales adyacentes, con pérdida de hueso alveolar interdental, retracción o atrofia gingival y lesiones de cemento radicular. Diversos estudios indican que los instrumentos de corte convencionales pueden comprometer, en los más diversos grados, la vascularización y la vitalidad pulpar de los dientes adyacentes^{2,8,19,20,22,26,38}.

Existen pocos estudios a largo plazo con la utilización de piezocirugía. La realización de estudios relacionados con procedimientos quirúrgicos de los terceros molares permite buscar mecanismos que minimicen la presencia de edema facial y dolor posoperatorio.

Conclusión

De acuerdo con las evidencias encontradas, la mayoría de los estudios relacionaron el uso de piezocirugía para exodoncias de terceros molares inferiores con menor edema facial posoperatorio, sin embargo los procedimientos realizados con piezocirugía representan un mayor tiempo transoperatorio, lo que puede aumentar el dolor postoperatorio y la presencia de trismus.

Conflicto de intereses

Los autores declarar no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yuasa H, Sugiura M. Clinical postoperative findings after removal of impacted mandibular third molars: Prediction of

- postoperative facial swelling and pain based on preoperative variables. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2004;42:209-14.
2. Vercellotti T. Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatol.* 2004;53:207-14.
 3. Consolaro MFMO, Sant'Ana E, Moura-Neto G. Cirurgia piezométrica ou piezocirurgia em Odontologia: O sonho de todo cirurgião. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12:17-20.
 4. Eggers G, Klein J, Blank J, Hassfeld S. Piezosurgery®: An ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2004;42:451-3.
 5. Labanca M, Azzola F, Vinci R, Rodella LF. Piezoelectric surgery: Twenty years of use. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2008;46:265-9.
 6. Kfourri FA, Dualibi MT, Bretos JLG, Ferreira LM, Dualibi SP. Cirurgia piezométrica em implantodontia: Aplicações clínicas. *RGO, Porto Alegre.* 2009;57:121-6.
 7. González-García A, Diniz-Freitas M, Somoza-Martín M, García-García A. Ultrasonic osteotomy in oral surgery and implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:360-7.
 8. Sivolella S, Berengo M, Bressan E, Di Fiore A, Stellini E. Osteotomy for lower third molar germectomy: randomized prospective crossover clinical study comparing piezosurgery and conventional rotatory osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69:e15-23.
 9. Park JW, Choung PH, Kho HS, Kim YK, Chung JW. A comparison of neurosensory alteration and recovery pattern among different types of orthognathic surgeries using the current perception threshold. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111:24-33.
 10. Piezoelectric bone surgery-handbook. Piezosurgery. November 2002 [consultado 18 Abr 2016]. Disponible en: <http://www.piezosurgery.com/Handbooks/Surgery%20manual.pdf>.
 11. Brisman DL. The effect of speed, pressure, and time on bone temperature during the drilling of implant sites. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;11:35-7.
 12. Rogers A, Eastell R. Circulating osteoprotegerin and receptor activator for nuclear factor kappaB ligand: Clinical utility in metabolic bone disease assessment. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005;90:6323-31.
 13. Queiroz TP, Souza FA, Okamoto R, Margonar R, Pereira-Filho VA, Garcia Júnior IR, et al. Evaluation of immediate bone-cell viability and of drill wear after implant osteotomies: Immunohistochemistry and scanning electron microscopy analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:1233-40.
 14. Chiapasco M, de Cicco L, Marrone G. Side effects and complications associated with third molar surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993;76:412-20.
 15. Lopes V, Mumenya R, Feinmann C, Harris M. Third molar surgery: an audit of the indications for surgery, post-operative complaints and patient satisfaction. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1995;33:33-5.
 16. Oikarinen K, Räsänen A. Complications of third molar surgery among university students. *J Am Coll Health.* 1991;39:281-5.
 17. Garcia-Garcia A, Gude-Sampedro F, Gandara-Rey J, Gallas-Torreira M. Trismus and pain after removal of impacted lower third molars. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55:1223-6.
 18. Renton T, McGurk M. Evaluation of factors predictive of lingual nerve injury in third molar surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2001;39:423-8.
 19. Gleizal A, Bera JC, Lavandier B, Beziat JL. Piezoelectric osteotomy: A new technique for bone surgery-advantages in craniofacial surgery. *Childs Nerv Syst.* 2007;23:509-13.
 20. Stubinger S, Kuttenger J, Filippi A, Sader R, Zeilhofer HF. Intraoral piezosurgery: Preliminary results of a new technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63:1283-7.
 21. Horton JE, Tarpley TM Jr, Wood LD. The healing of surgical defects in alveolar bone produced with ultrasonic instrumentation, chisel and rotary bur. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1975;39:536-46.
 22. Rullo R, Addabbo F, Papaccio G, D'Aquino R, Festa VM. Piezoelectric device vs conventional rotative instruments in impacted third molar surgery: Relationships between surgical difficulty and postoperative pain with histological evaluations. *J Craniomaxillofac Surg.* 2013;41:e33-8.
 23. Budd JC, Gekelman D, White JM. Temperature rise of the post and on the root surface during ultrasonic post removal. *Int Endod J.* 2005;38:705-11.
 24. Tsai SJ, Chen YL, Chang HH, Shyu YC, Lin CP. Effect of piezoelectric instruments on healing propensity of alveolar sockets following mandibular third molar extraction. *J Dent Sci.* 2012;7:296-300.
 25. Blus C, Szmukler-Moncler S. Split-crest and immediate implant placement with ultra-sonic bone surgery: A 3-year life-table analysis with 230 treated sites. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17:700-7.
 26. Robiony M, Polini F, Costa F, Zerman N, Politi M. Ultrasonic bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) under local anaesthesia. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36:267-9.
 27. Mantovani E, Arduino PG, Schierano G, Ferrero L, Gallesio G, Mozzati M, et al. A split-mouth randomized clinical trial to evaluate the performance of piezosurgery compared with traditional technique in lower wisdom tooth removal. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72:1890-7.
 28. Ruga R, Gallesio C, Boffano P. Platelet rich fibrin and piezoelectric surgery: A safe technique for the prevention of periodontal complications in third molar surgery. *J Craniofac Surg.* 2011;22:1951-5.
 29. Piersanti L, Dilorenzo M, Monaco G, Marchetti C. Piezosurgery or conventional rotatory instruments for inferior third molar extractions? *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72:1647-52.
 30. Goyal M, Marya K, Jhamb A, Chawla S, Sonoo PR, Singh V, et al. Comparative evaluation of surgical outcome after removal of impacted mandibular third molars using a Piezotome or a conventional handpiece: A prospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2012;50:556-61.
 31. Arakji H, Shokry M, Aboelsaad N. Comparison of piezosurgery and conventional rotary instruments for removal of impacted mandibular third molars: A randomized controlled clinical and radiographic trial. *Int J Dent.* 2016;2016:8169356.
 32. Sortino F, Pedullà E, Masoli V. The piezoelectric and rotatory osteotomy technique in impacted third molar surgery: Comparison of postoperative recovery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:2444-8.
 33. 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;114:929-35.
 34. Bilginaylar K, Uyanik LO. Evaluation of the effects of platelet-rich fibrin and piezosurgery on outcomes after removal of impacted mandibular third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016;54:629-33.
 35. Bartuli FN, Luciani F, Caddeo F, de Chiara L, di Dio M, Piva P, et al. Piezosurgery vs high speed rotary handpiece: a comparison between the two techniques in the impacted third molar surgery. *Oral Implantol.* 2013;6:5-10.
 36. Vercellotti T, Nevins ML, Kim DM, Nevins M, Wada K, Schenk RK, et al. Osseous response following resective therapy with piezosurgery. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25:543-9.

37. Metzger MC, Bormann KH, Schoen R, Gellrich NC, Schmelzeisen R. Inferior alveolar nerve transposition: An in vitro comparison between piezosurgery and conventional bur use. *J Oral Implantol.* 2006;32:19-25.
38. Penarrocha M, Gomez D, Garcia B, Bagan JV. Treatment of bone defects produced by lower molar extraction using ultrasound-harvested autologous bone grafts. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:189-92.
39. Jiang Q, Qiu Y, Yang C, Yang J, Chen M, Zhang Z. Piezoelectric versus conventional rotary techniques for impacted third molar extraction: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e1685.
40. Pavlíková G, Foltán R, Horká M, Hanzelka T, Borunská H, Sedý J. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40:451-7.
41. Itró A, Lupo G, Carotenuto A, Filipi M, Coccozza E, Marra A. Benefits of piezoelectric surgery in oral and maxillofacial surgery: Review of literature. *Minerva Stomatol.* 2012;61:213-24.
42. Kocyigit ID, Atil F, Alp YE, Tekin U, Tuz HH. Piezosurgery versus conventional surgery in radicular cyst enucleation. *J Craniofac Surg.* 2012;23:1805-8.
43. Lambrecht JT. Intraoral piezo-surgery. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2004;114:28-36.
44. Barone A, Marconcini S, Giacomelli L, Rispoli L, Calvo JL, Covani U. A randomized clinical evaluation of ultrasound bone surgery versus traditional rotary instruments in lower third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68:330-6.
45. Pekovits K, Wildburger A, Payer M, Hutter H, Jakse N, Dohr G. Evaluation of graft cell viability-efficacy of piezoelectric versus manual bone scraper technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70:154-62.
46. Chiriac G, Hertel M, Schwarz F, Rothamel D, Becker J. Autogenous bone chips: Influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery) on chip morphology, cell viability and differentiation. *J Clin Periodontol.* 2005;32:994-9.
47. Velázquez-Cayón R, Romero-Ruiz MM, Torres-Lagares D, Pérez-Dorao B, Wainwright M, Abalos-Labruzzo C, et al. Hydrodynamic ultrasonic maxillary sinus lift: Review of a new technique and presentation of a clinical case. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17:e271-5.
48. Gülnahar Y, Hüseyin Köşger H, Tutar Y. A comparison of piezosurgery and conventional surgery by heat shock protein 70 expression. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42:508-10.