

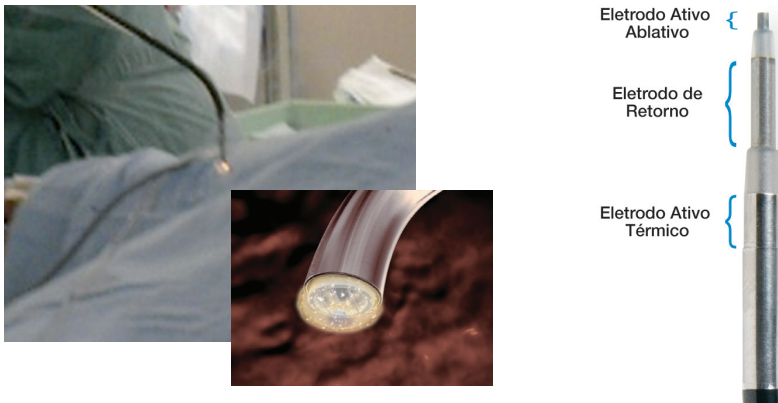
El Uso de la Ablación Mediada por Plasma en Otorrinolaringología Pediátrica

Eldar Carmel y Alan T. Cheng

Introducción

La ablación mediada por plasma (PMA- *plasma mediated ablation*) ablación fría, Coblation™ (CA), ablación de campo ionizado, ablación por radiofrecuencia o escisión de plasma de baja temperatura) es una técnica de eliminación de tejido por electrocirugía bipolar por radiofrecuencia introducida recientemente. La técnica emplea el principio de la barrera dieléctrica¹, utilizando ya sea una energía de corriente continua o de radiofrecuencia aplicada a través de un gas o fluido dieléctrico. La diferencia de potencial entre el electrodo activo y el electrodo de retorno separados por un pequeño espacio por un medio no conductor, en la punta del instrumento estresa la solución más allá de su límite dieléctrico, causando un fallo eléctrico e ionización por avalancha, creando un campo de plasma o de partículas ionizadas localizado. A presiones atmosféricas normales, una descarga luminosa de plasma se observa entre los electrodos (**Figura 1**). Usando una la solución salina isotónica, un campo de plasma de iones de sodio y electrones energéticos tiene suficiente energía para romper enlaces moleculares orgánicos, lo que resulta en temperaturas que van desde 40°C a 160°C, lo que permite la disociación molecular del tejido, en comparación con las temperaturas de 400-600°C como se ve en otras formas de electrocirugía.²

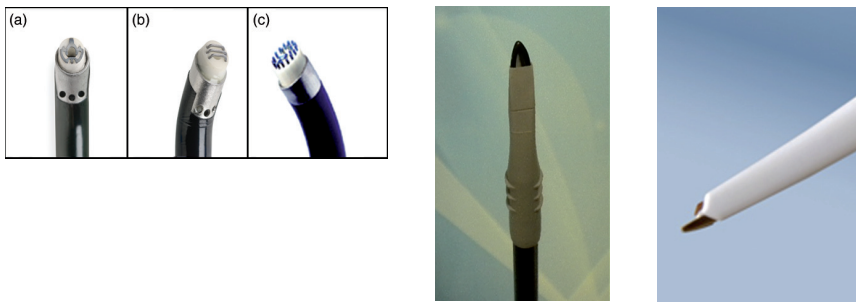
Figura 1. Corona luminosa o descarga de plasma mediante la aplicación de un flujo de solución salina a la punta de los electrodos de plasma.



Aunque se etiqueta como ablación fría, las temperaturas alcanzadas no están frías en los tejidos con que entra en contacto. ‘Frío’ se refiere al porcentaje de partículas ionizadas en ese instante de tiempo. Sin embargo, la penetración térmica máxima es menos de 250 micras², por lo tanto, las temperaturas registradas

reportadas lejos del sitio de la lesión podría ser tan bajo como 40°C, y el riesgo de daños a los tejidos circundantes se reduce significativamente, mientras que se mantiene la hemostasia. Esta es posiblemente una de sus principales ventajas sobre las otras tecnologías. Actualmente, hay una variedad de dispositivos de suministro que pretenden utilizar esta tecnología, con una serie de instrumentos para generar esta energía de plasma localizada (**Figura 2**). El PMA se popularizó en otorrinolaringología (ORL) para la amigdalectomía y desde entonces ha sido utilizado para una amplia gama de procedimientos en ORL. En este capítulo, vamos a especificar las diferentes aplicaciones del PMA en ORL pediátrica, se revisarán los diferentes estudios publicados sobre su uso y detalles sobre las ventajas y desventajas de cada aplicación.

Figura 2. Diversos dispositivos que pueden generar “plasma” para su uso en procedimientos en ORL



Adenoamigdalectomía

Adenoamigdalectomía (A&A) y la amigdalectomía sola también conocida como tonsilectomía palatina (TP) son, con mucho las aplicaciones quirúrgicas donde es más utilizado y estudiado el PMA en ORL pediátrica. Las principales indicaciones para la realización de estas cirugías en la población pediátrica son la apnea obstructiva del sueño (OSA-*obstructive sleep apnea*) y la amigdalitis aguda recurrente / crónica. El PMA se está convirtiendo en el instrumento más comúnmente utilizado para A&A y TP (16-27%)³⁻⁴. La hemorragia post-amigdalectomía (HPA), el dolor y el tiempo de retorno a la dieta normal y a la actividad son los temas principales que contribuyen a la morbilidad asociada con amigdalectomía y han sido estudiados en relación con el uso de PMA en comparación con otras técnicas quirúrgicas.

La hemorragia post TP y A&A, aunque poco frecuente, es una de las principales preocupaciones que pueden albergar complicaciones serias e incluso fatales. La tasa de sangrado post amigdalectomía fue evaluada en varios estudios con conclusiones polémicas. Pocos estudios mostraron una menor tasa de HPA en el grupo de PMA, en comparación con la disección clásica y las técnicas de electrocauterio,^{6,7,8} mientras que otros estudios mostraron iguales^{9,10,11,12} y mayores,^{14,15} tasas de sangrado en el grupo PMA. Gallagher *et al.* compararon la tasa de HPA de tres técnicas diferentes (Coblation™, la electrocauterización y microdebridador) entre más de 3000 niños en la “vida real” de diferentes cirujanos. Una tasa de hemorragia menor se dio en el grupo de microdebridador en comparación con el

PMA y los grupos de electrocauterio (0,4%, 1,5% y 1,9%, respectivamente) .¹⁶ Una reciente publicación sobre la tasa de hemorragia post amigdalectomía con PMA, demostró una tasa de hemorragia primaria y secundaria de 1% y el 2,3 % en los niños (95% CI 0.3-2.1% y 1,1-4%), respectivamente. Destacan las diferentes definiciones de HPA utilizadas: cualquier sangrado reportado por el niño o la familia, sangre visible en la orofaringe, pérdida de sangre que requiere ya sea de control en el quirófano o una transfusión de sangre, etc. La diferencia mencionada impone limitación importante en cualquier conclusión acerca de una hemorragia postoperatoria, cualquiera que sea la técnica que se utilice. Otro aspecto interesante fue estudiado por Carney *et al.*, que demostraron una curva de aprendizaje estadísticamente significativa con respecto a la tasa primaria y secundaria de HPA con PMA. En cuanto a HPA primaria, la curva de aprendizaje, una tasa de 1% en el primer procedimiento, alcanzó una meseta de 0% después de 30 procedimientos, mientras que la tasa de HPA secundario fue cada vez menor, de aproximadamente 3% en los primeros cincuenta procedimientos a aproximadamente 1% después de una conducción de más de 200 procedimientos (media 2,1%). Divi *et al.* no pudo identificar una curva de aprendizaje con respecto a tasas de HPA con PMA ¹⁹. En general, después de más de una década de uso, el beneficio en HPA con PMA sobre otras técnicas quirúrgicas es todavía indeterminado.

El dolor postoperatorio sigue siendo una importante morbilidad y después de la amigdalectomía es una razón importante para la readmisión hospitalaria. Se ha sugerido que el uso de la técnica de la PMA en amigdalectomía permite bajar el nivel de dolor en el postoperatorio en comparación con la disección clásica y electrocauterio^{6,9,20-24} Esta ventaja se había demostrado sobre todo en los primeros 3 días después de la cirugía.^{25, 26} Sin embargo, otros estudios no mostraron mejora en niveles de dolor post-amigdalectomía con el uso de PMA en comparación con otras técnicas quirúrgicas.^{13, 27} Parece que la reducción del dolor después de la amigdalectomía es la ventaja más evidente de usar PMA.

El momento de retorno a la dieta y la actividad normal después de A&A o TP es un aspecto importante de la morbilidad postoperatoria y alberga implicación financiera debido al retraso en el regreso al trabajo de los padres, re-admisión, etc. Todos menos uno de los estudios sobre este tema han mostrado más rápido volver a la dieta normal y la actividad con uso de PMA. Una revisión sistemática de base de datos Cochrane ^{7,21,24,26,28-30} anteriormente mencionada no encontró tal beneficio con el uso de la PMA en amigdalectomía.¹³

Además, la posible influencia de la utilización del PMA en otras conocidas complicaciones de la A&A, como los riesgos de la anestesia y de las vías respiratorias, aspiración, edema pulmonar, subluxación atlantoaxial, fractura de mandíbula / luxación, lesión de la trompa de Eustaquio, la estenosis nasofaríngea, insuficiencia velofaríngea, y trauma psicológico³¹, ya fue publicado.

Son pocos los estudios publicados comparando el costo de la amigdalectomía con PMA a otras técnicas aceptables y mostraron un mayor costo para el PMA con respecto a el microdebridador ³⁰, electrocauterización y técnicas de resonancia molecular.³² Un informe publicado en noviembre de 2008 por un comité de la McGill University, Montreal, Canadá, se analizó la rentabilidad de amigdalectomía

con PMA. Ellos encontraron que el costo de la PMA, desde el punto de vista del centro de salud, es de aproximadamente \$ 210 por niño, frente a \$ 25 para electrocauterio. El comité concluyó que la reducción en el dolor postoperatorio medida aunque pequeña no justifica el costo adicional. En conclusión, parece que el uso de PMA impone un costo adicional, que necesariamente debe ser evaluado individualmente para cada caso de acuerdo con el paciente y su familia, cirujano, preferencias de seguros de salud institucionales y proveedores.

Las amígdalas linguales y cirugía de base de la lengua

En la mayoría de los casos pediátricos la hipertrofia amigdalina es la causa de la OSA (*obstructive sleep apnea* - apnea obstructiva del sueño), siendo el método preferido para el manejo quirúrgico la A&A o la TP. Con el creciente uso de la polisomnografía preoperatoria y postoperatoria, se ha reconocido que el 10-20% de los niños tendrán OSA persistente luego de A&A con hipertrofia de amígdalas linguales primaria o secundaria como causa principal.³³ La endoscopia en pacientes pediátricos con trastornos respiratorios del sueño confirma que hasta el 85% de los casos el punto crítico de la obstrucción está en la base de la lengua³⁴.

Una variedad de técnicas han sido descritas en la literatura para la amigdalectomía lingual, incluyendo disección cortante, las técnicas de láser, diatermia, crioterapia, ultrasonidos y un disector coagulante.³⁵ Sin embargo, la técnica tradicional de la amigdalectomía lingual ha planteado retos técnicos, debido a un acceso difícil, la morbilidad postoperatoria y hemorragia durante la resección del tejido. El instrumento PMA ofrece ventajas potenciales con respecto a la hemostasia, la seguridad y facilidad de uso. Lin y Koltai³³ han publicado su experiencia con 26 niños que tenían OSA persistente después de A&A. Todos los niños habían tenido amigdalectomía lingual endoscópica con PMA y se demostró que tienen una reducción estadísticamente significativa en el índice de dificultad respiratoria después de la operación. No fueron reportados problemas agudos de vías respiratorias o hemorragia. Dos pacientes tenían adherencias entre la epiglotis y la base de la lengua sin consecuencias en vías respiratorias o problemas en la alimentación. Pazos y Mair³⁵ estudiaron las complicaciones de la ablación por radiofrecuencia en el tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño, sobre todo en la población adulta. En lo que respecta a 25 cirugías de base de la lengua, informaron de neuralgia temporal de base de lengua (4 casos), abscesos base de la lengua (2 casos) y edema del piso de la boca con compromiso de la vía aérea (2 casos).

Otra aplicación fue evaluada por Maturo *et al.* con respecto a su experiencia con el tratamiento de OSA debido a macroglosia.³⁷ Se ha llevado a cabo una escisión submucosa lingual mínimamente invasiva usando PMA que dio lugar a una mejoría clínica significativa y polisomnográfica. La canalización de base de la lengua como popularizado por Zhang *et al* (³⁸), más recientemente, ha demostrado ser una técnica eficaz y segura para inducir la reducción de base de la lengua con una mejoría significativa en los parámetros de estudio del sueño. En general, parece que el uso de PMA en la amígdala lingual y cirugías de base de la lengua es una alternativa segura y eficaz a otras técnicas quirúrgicas, pero es importante volver a evaluar los datos en los próximos diez años para ver si los resultados se mantienen.

Ablación de malformación linfática cavidad oral

Las malformaciones linfáticas (ML) de la cavidad oral son menos frecuentes que en otros sitios de la cabeza y el cuello, en la cavidad oral, la lengua es la localización más frecuente de presentación (**Figura 3**).³⁵ Los pacientes con ML de la cavidad oral experimentan infecciones recurrentes, sangrado, hinchazón y sensibilidad. Por otra parte, la afectación de la lengua a menudo causa la obstrucción disfagia, disartria, o las vías respiratorias. Los objetivos del tratamiento para ML incluyen proporcionar una vía aérea segura, reduciendo los síntomas, corregir problemas funcionales y mejorar la apariencia.

Varias modalidades de tratamiento alternativos se han utilizado para ML en la cavidad oral, incluyendo la inyección de esteroides, electrocoagulación, escisión de dióxido de carbono láser y la escleroterapia, que ha demostrado ser muy exitoso en el tratamiento de lesiones macroquísticas.³⁶ Sin embargo, la ML de la lengua es frecuentemente microquística, que es menos susceptible a la escleroterapia por lo que la terapia conservadora es a menudo defendida. Dado que la resección completa de ML microquística rara vez es posible, el tratamiento PMA dirigida a la reducción de los síntomas, causando el menor daño posible al tejido adyacente es racional.

Grimmer *et al.* han informado de 11 niños con ML de cavidad oral microquística con afectación de los labios, lengua, piso de la boca o la mucosa bucal que fue tratado con PMA.⁴¹ La mayoría de los niños fueron capaces de tolerar la ingesta oral en la sala de recuperación. Cuatro pacientes (36%) volvieron a sus actividades normales en un día, 5 (45%), dentro de una semana, y 2 (18%), en 2 semanas. Todos los pacientes tuvieron reducido sangrado, dolor, infección o formación de vesículas después de la operación, con más de la mitad reportando una mejora significativa (6 pacientes) o resolución completa (1 paciente). Otras series de tratamiento con PMA de ML lengua en los niños habían encontrado que es una técnica segura con un mínimo dolor postoperatorio y mejoría sintomática significativa.^{42, 43} En general, aunque hay pocos datos publicados, la PMA para tratamiento de ML microquística de cavidad oral, parece una modalidad buena y segura que tiene como principal ventaja, similar a la PMA en amigdalectomía, que reduce el dolor postoperatorio y el malestar.

Figura 3. Malformación linfática microquístico antes y después de la ablación por plasma con una morbilidad mínima.



Reducción del cornete inferior

Varios estudios en adultos han confirmado que la reducción de cornete inferior con PMA (ITR -*inferior turbinate resection*) es un procedimiento eficaz para la hipertrofia del cornete inferior con beneficios que persisten durante al menos 6 meses después de la cirugía.⁴⁴⁻⁴⁶ En los niños, el procedimiento se realiza con frecuencia en el momento de otro procedimiento como el A&A o FESS (*Functional Endoscopic Sinus Surgery*). Como tal, es difícil de evaluar la eficacia adicional de ITR solo. La adición de la reducción del cornete conduce a un incremento mínimo en el tiempo quirúrgico y no aumenta notablemente la morbilidad postoperatoria y, como tal, ha ganado popularidad. Jiang *et al.* han publicado un estudio basado en cuestionarios entre los otorrinolaringólogos pediátricos y encontró que la indicación más común para la ITR pediátrica es la obstrucción nasal (82%), seguido de trastornos respiratorios del sueño (16%), y que la PMA fue la técnica más popular que se utiliza (47 %).⁴⁷ Simeón *et al.*⁴⁸ investigaron la eficacia de la PMA para ITR en nueve niños con rinitis alérgica. En este estudio, consistió en la evaluación de rinomanometría, escalas visuales analógicas, y cuestionarios de calidad de vida. Disminuciones favorables y estadísticamente significativas en la resistencia binasal, estornudos, prurito, hiposmia y rinorrea fueron observados y sostenidos a los 6 meses de seguimiento. Los autores observaron que la PMA en turbinoplastia no abolió la rinitis, sino más bien asistió en la eficacia de los corticosteroides tópicos. En general, el PMA ha mostrado resultados prometedores con respecto a la ITR. El procedimiento es efectivo y bien tolerado, con efectos adversos mínimos. La principal desventaja de la tecnología PMA se refiere a la falta de estudios bien planificados, a doble ciego, controlados con placebo, aleatorizados para dilucidar mejor las relaciones causales.

Resección de nasofibrofibroma juvenil

El angiofibroma nasofaríngeo juvenil (ANJ) es un tumor benigno altamente vascular, de invasión progresiva que afecta casi exclusivamente a varones adolescentes. La resección quirúrgica es el tratamiento estándar, con abordaje endoscópico en fases leves a moderadas. Un estudio publicado recientemente estudiando el tratamiento de tres muchachos adolescentes con ANJ (hasta Radkowski estadio IIC) con PMA encontró resultados similares.⁴⁹ Todos los pacientes fueron sometidos a resección completa con pérdida aceptable de sangre intraoperatoria.

Ninguno de los pacientes requirió de transfusión de sangre en el post-operatorio, taponamiento nasal, o una hospitalización de más de un día. El seguimiento no mostró complicaciones o recidivas. Zhang *et al.*, en su serie de casos de 4 pacientes con ANJ tratadas con PMA, informó de hallazgos similares.⁵⁰ Otro estudio comparó la técnica PMA asistida con el abordaje endoscópico en el tratamiento de la fase inicial (Fisch clase I) del ANJ.⁴⁷ Ambas técnicas se encontraron que son seguras y eficaces en el logro de una resección completa. La PMA fue significativamente mejor con respecto al tiempo operatorio y la pérdida de sangre, que se colocan como los dos principales ventajas de resección con PMA en ANJ.⁴⁹⁻⁵⁰

Resección de la papilomatosis respiratoria recurrente

La papilomatosis respiratoria recurrente (PRR) es el tumor benigno más frecuente de la laringe que afecta a aproximadamente a 4,3 por 100 000 niños en USA.⁵² Varios tratamientos médicos (anti-virales) y modalidades de cirugía (disección fría con instrumentos de acero, diatermia de succión, el LASER de CO₂, y microdebridador) se han utilizado para tratar la RRP, pero los estudios basados en la evidencia que comparan los tratamientos son escasos.⁵² El uso de PMA para la resección de PRR puede ofrecer un mejor control del daño tisular colateral y del sangrado. Sólo dos publicaciones se han encontrado en el uso de PMA para PRR y son en pacientes adultos. Timms *et al.* informaron de dos pacientes con PRR previamente tratados con disección fría con instrumentos de acero y técnicas de láser, que se sometieron a PMA.⁵⁴ Los autores describen un buen control de la enfermedad, con cicatrices mínimas y preservación de la onda mucosa a los seis meses. También informaron que el PMA proporcionó la ventaja de un campo exangüe con un daño mínimo del tejido circundante. En 2010, Carney *et al.* han informado de 6 pacientes con PRR tratadas con PMA tras el fracaso de al menos dos años de tratamiento por vaporización con LASER de CO₂ con o sin Cidofovir intralesional.⁵⁵ En la mitad de los pacientes que utilizaron PMA dio lugar a significativos (> 50%) períodos más largos entre las intervenciones. Los autores hicieron hincapié en la necesidad de sondas de EPM diseñadas para uso laringotraqueal - que están en continuo proceso de desarrollo. La ventaja a largo plazo del uso de PMA para PRR con respecto a la recidiva y cicatrices post-operatorias todavía no se ha estudiado, especialmente en la población pediátrica.

La eliminación del granuloma traqueal supraestomal

La formación de granulomas supraestomales es una complicación común de la traqueostomía pediátrica. La lesión debe ser reseca si es significativamente obstructiva. Una alta tasa de recurrencia se espera con diversas técnicas quirúrgicas. Kitsko *et al.* han informado de 4 pacientes pediátricos tratados con resección de granulomas supraestomal con PMA, que ha demostrado ser un procedimiento seguro y eficaz con varias ventajas sobre los métodos tradicionales.⁵⁶ Esto incluye la eliminación de riesgos de pérdida de tejido en la vía aérea distal, disminución del riesgo de sangrado, y en general la facilidad de uso. Todos los procedimientos parecen eficaces, pero no hay resultados a largo plazo todavía reportados. Además, otra ventaja probable de uso del PMA a nivel laringotraqueal, especialmente en comparación a las técnicas de láser, es la reducción del riesgo de inducción de fuego en las vías respiratorias, pues la técnica no causa la ignición del plástico sólido o de tejidos.⁵⁷

Resumen

La ablación mediada por plasma (PMA) es una técnica relativamente nueva con diversas aplicaciones en la ORL pediátrica. Es parte de un creciente campo de la medicina de plasma. La mayoría de los estudios sobre el uso de del PMA en ORL pediátrica son de bajo nivel de evidencia y no ofrecen datos sobre el resultado a largo plazo. Técnicamente es una nueva herramienta para el manejo de los tejidos blandos, y tiene un papel en la eliminación de los tejidos sin causar daños colaterales significativos. Esto se sustenta en la propia experiencia del

autor principal con la tecnología existente hasta la fecha. Los estudios futuros deben abordar estas cuestiones y permitir una mejor comprensión de las ventajas, limitaciones y desarrollos necesarios del PMA en los diferentes campos de la ORL pediátrica.

Referencias bibliográficas

1. Eliasson B, Egli, W, Kogelschatz. Modelling of dielectric barrier discharge chemistry. *Pur and Applied Chemistry* 1994, 66(6): 1275-1286.
2. M. Laroussi, "Low Temperature Plasmas for Medicine?", *IEEE Trans. Plasma Sci.*, Vol. 37, No. 6, pp. 714-725, 2009
3. Walner DL, Parker NP, Miller RP. Past and present instrument use in pediatric adenotonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;137:49-53.
4. Setabutr D, Adil EA, Adil TK, Carr MM. Emerging trends in tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;145:223-9.
5. Windfuhr JP, Schloendorff G, Baburi D, Kremer B. Lethal outcome of post-tonsillectomy hemorrhage. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2008 ;265:1527-34.
6. Paramasivan VK, Arumugam SV, Kameswaran M. Randomised comparative study of adenotonsillectomy by conventional and coblationmethod for children with obstructive sleep apnoea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012;76:816-21.
7. Belloso A, Chidambaram A, Morar P, Timms MS. Coblationtonsillectomy versus dissection tonsillectomy: postoperative hemorrhage. *Laryngoscope.* 2003 ;113:2010-3.
8. Lee KC, Altenau MM, Barnes DR, Bernstein JM, Bikhazi NB, Brettscheider FA, Caplan CH, Ditekowsky WA, Ingber CF, Klausner LM, Moghaddassi MM. Incidence of complications for subtotal ionized field ablation of the tonsils. *laryngol Head Neck Surg.* 2002;127:531-8.
9. Glade RS, Pearson SE, Zalzal GH, Choi SS. Coblationadenotonsillectomy: an improvement over electrocautery technique? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;134:852-5.
10. Divi V, Benninger M. Postoperative tonsillectomy bleed: coblationversus noncoblationLaryngoscope. 2005;115:31-3.
11. Clark MP, Smithard A, Jervis P. How we do it: coblationtonsillectomy complication rates from a single ENT department compared with the National Prospective Tonsillectomy Audit *Clin Otolaryngol.* 2006;31:156-9.
12. Wilson YL, Merer DM, Moscatello AL. Comparison of three common tonsillectomy techniques: a prospective randomized, double-blinded clinical study. *Laryngoscope.* 2009;119:162-70.
13. Burton MJ, Doree C. coblationversus other surgical techniques for tonsillectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Jul 18;(3):CD004619.
14. Tomkinson A, Harrison W, Owens D, Harris S, McClure V, Temple M. Risk factors for postoperative hemorrhage following tonsillectomy. *Laryngoscope.* 2011;12:279-88.
15. Windfuhr JP, Deck JC, Remmert S. Hemorrhage following coblation tonsillectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2005;114:749-56.
16. Gallagher TQ, Wilcox L, McGuire E, Derkay CS. Analyzing factors associated with major complications after adenotonsillectomy in 4776 patients: comparing three tonsillectomy techniques. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;142:886-92.
17. Mösges R, Hellmich M, Allekotte S, Albrecht K, Böhm M. Hemorrhage rate after coblation tonsillectomy: a meta-analysis of published trials. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011;268:807-16.
18. Carney AS, Harris PK, MacFarlane PL, Nasser S, Esterman A. The coblation tonsillectomy learning curve. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;138:149-52.
19. Divi V, Benninger M. Postoperative tonsillectomy bleed: coblation versus noncoblation. *Laryngoscope.* 2005;115:31-3.
20. Parker NP, Walner DL. Post-operative pain following coblationor monopolar electrocautery tonsillectomy in children: a prospective, single-blinded, randomised comparison. *Clin Otolaryngol.* 2011;36:468-74.

21. Shah UK, Dunham B. Coblation for tonsillectomy: an evidence-based review. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2007;69:349-57.
22. Noordzij JP, Affleck BD. Coblation versus unipolar electrocautery tonsillectomy: a prospective, randomized, single-blind study in adult patients. *Laryngoscope.* 2006;116:1303-9.
23. Parsons SP, Cordes SR, Comer B. Comparison of posttonsillectomy pain using the ultrasonic scalpel, coblator, and electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;134:106-13.
24. Temple RH, Timms MS. Paediatric coblation tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2001;61:195-8.
25. Polites N, Joniau S, Wabnitz D, Fassina R, Smythe C, Varley P, Carney AS. Postoperative pain following coblation tonsillectomy: randomized clinical trial. *ANZ J Surg.* 2006;76:226-9.
26. Wang J, Liu D, Huang Z, Zhong J, Tan Z, Qiu S. Low-temperature Coblation-assisted versus conventional dissection tonsillectomy in surgeries for children. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2009;23:690-2.
27. Jones DT, Kenna MA, Guidi J, Huang L, Johnston PR, Licameli GR. Comparison of postoperative pain in pediatric patients undergoing Coblation tonsillectomy versus cautery tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;144:972-7.
28. Benninger M, Walner D. Coblation: improving outcomes for children following adenotonsillectomy. *Clin Cornerstone.* 2007;9 Suppl 1:S13-23.
29. Friedman M, LoSavio P, Ibrahim H, Ramakrishnan V. Radiofrequency tonsil reduction: safety, morbidity, and efficacy. *Laryngoscope.* 2003;113:882-7.
30. Wilson YL, Merer DM, Moscatello AL. Comparison of three common tonsillectomy techniques: a prospective randomized, double-blinded clinical study. *Laryngoscope.* 2009;119:162-70.
31. Randall DA, Hoffer ME. Complications of tonsillectomy and adenoidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998;118:61-8.
32. D'Eredità R. Tonsillectomy in children: a five-factor analysis among three techniques--reporting upon clinical results, anesthesia time, surgery time, bleeding, and cost. *Laryngoscope.* 2010;120:2502-7.
33. Lin AC, Koltai PJ. Persistent pediatric obstructive sleep apnea and lingual tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;141:81-5.
34. Durr, ML, Meyer AK, Kezirian EJ, Rosbe KW. Drug Induced sleep endoscopy in persistent pediatric sleep disordered breathing after adenotonsillectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* (2012); 138(7): 638-643
35. Pazos G, Mair EA. Complications of radiofrequency ablation in the treatment of sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;125:462-7.
36. Robinson S, Ettema SL, Brusky L, Woodson BT. Lingual tonsillectomy using bipolar radiofrequency plasma excision. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;134:328-30.
37. Maturo SC, Mair EA. Submucosal minimally invasive lingual excision: an effective, novel surgery for pediatric tongue base reduction. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2006;115:624-30.
38. Zhang Q, Liu D: [Coblation for benign hyperplasia of tongue base under endoscope]. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi;* 2009 Jun;23(12):529-30, 534
39. L. Sta'nescu, E.F. Georgescu, C. Simionescu, Georgescu, Lymphangioma of the oral cavity, *Rom J Morphol Embryol* 2006;47:373-7.
40. C.M. Gigue're, N.M. Bauman, Y. Sato, D.K. Burke, J.H. Greinwald, S. Pransky, et al., Treatment of lymphangiomas with OK-432 (Picibanil) sclerotherapy: a prospective multi-institutional trial, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 128:1137-44.
41. Grimmer JF, Mulliken JB, Burrows PE, Rahbar R. Radiofrequency ablation of microcystic lymphatic malformation in the oral cavity. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;132:1251-6.
42. Roy S, Reyes S, Smith LP. Bipolar radiofrequency plasma ablation (Coblation) of lymphatic malformations of the tongue. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73:289-93.
43. Cable BB, Mair EA. Radiofrequency ablation of lymphangiomatous macroglossia. *Laryngoscope.* 2001;111:1859-61.
44. Friedman M, Tanyeri H, Lim J, Landsberg R, Caldarelli D. A safe, alternative technique for inferior turbinate reduction. *Laryngoscope* 1999; 109:1834-7.
45. Bhattacharyya N, Kepnes LJ. Clinical effectiveness of Coblation inferior turbinate reduction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:365-71.

46. Back LJ, Hytonen ML, Malmberg HO, Ylikoski JS. Submucosal bipolar radiofrequency thermal ablation of inferior turbinates: a long-term follow up with subjective and objective assessment. *Laryngoscope* 2002;112: 1806-12.
47. Jiang ZY, Pereira KD, Friedman NR, Mitchell RB. Inferior turbinate surgery in children: A survey of practice patterns. *Laryngoscope*. 2012;122:1620-3.
48. Siméon R, Soufflet B, Souchal Delacour I. Coblation turbinate reduction in childhood allergic rhinitis. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2010;127:77-82.
49. Ruiz JW, Saint-Victor S, Tessema B, Eloy JA, Anstead A. Coblation assisted endoscopic juvenile nasopharyngeal angiofibroma resection. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012;76:439-42.
50. Zhang QF, She CP, Tong YF, Jin Y, Zhang XR. Endoscopic surgery using the low-temperature plasma radiofrequency for nasopharyngeal angiofibroma. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2010;45:578-81.
51. Ye L, Zhou X, Li J, Jin J. Coblation-assisted endonasal endoscopic resection of juvenile nasopharyngeal angiofibroma. *J Laryngol Otol*. 2011;125:940-4.
52. Derkay CS, Darrow DH. Recurrent respiratory papillomatosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2006;115:1–11
53. Myer CM3rd, Willging JP, McMurray S. Use of a laryngeal micro resector system. *Laryngoscope* 1999;109:1165–6
54. Timms MS, Bruce IA, Patel NK. Radiofrequency ablation (Coblation): a promising new technique for laryngeal papillomata. *J Laryngol Otol*. 2007;121:28-30.
55. Carney AS, Evans AS, Mirza S, Psaltis A. Radiofrequency coblation for treatment of advanced laryngotracheal recurrent respiratory papillomatosis. *J Laryngol Otol*. 2010;124:510-4.
56. Kitsko DJ, Chi DH. Coblation removal of large suprastomal tracheal granulomas. *Laryngoscope*. 2009;119:387-9.
57. Matt BH, Cottee LA. Reducing risk of fire in the operating room using PMA technology. *Head Neck Surg*. 2010;143:454-5.