

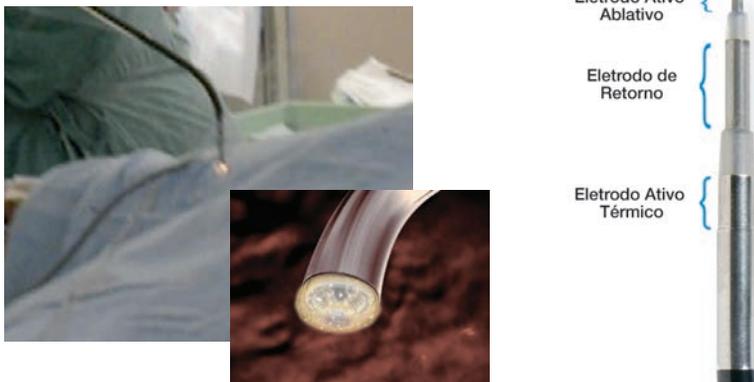
O Uso da Ablação Mediada por Plasma (Coblation™) em Otorrinopediatria

Eldar Carmel e Alan T. Cheng

Introdução

A ablação mediada por plasma (AMP) (ablação fria, Coblation™, ablação por campo ionizado, ablação por radiofrequência ou excisão a baixa temperatura mediada por plasma) é uma técnica de remoção de tecido, recentemente introduzida, de eletrocirurgia bipolar com radiofrequência. A técnica emprega o princípio de descarga de barreira dielétrica¹, utilizando tanto a energia de corrente contínua ou a radiofrequência aplicada em um fluido ou gás dielétrico. A diferença de potencial entre o eletrodo termo ativo e o eletrodo de retorno separado por um pequeno *gap* sobre um meio não condutor, na ponta de um instrumento, libera a solução, além do seu limite dielétrico, causando um *breakdown* elétrico, com ionização em avalanche, sendo criado um campo de plasma ou de partículas ionizadas e localizadas. Em pressões atmosféricas normais, uma descarga de plasma luminoso pode ser vista entre os eletrodos (**Figura 1**). Usando uma solução salina isotônica, um campo de plasma de íons energéticos de sódio e liberação de elétrons há uma energia suficiente para quebrar as pontes moleculares, resultando em temperaturas internas que variam de 40°C a 70°C, permitindo uma dissociação molecular do tecido, quando comparado com temperaturas de 400-600°C como vistas em outras formas de eletrocirurgia².

Figura 1. Corona Glow ou Descarga de Plasma por aplicação de fluxo salino na ponta dos eletrodos de plasma



Apesar de serem rotuladas como ablação a frio, as temperaturas alcançadas não resfriam os tecidos onde entram em contato, produzindo um vapor. O termo 'frio' refere-se a percentagem de partículas ionizadas naquele instante de tempo. Entretanto, a penetração térmica máxima é medida em menos de 250 microns²,

tendo sido relatadas temperaturas distantes do sítio da injúria tecidual, atingindo 40°C, e o risco de destruição extensa aos tecidos circundantes é significativamente reduzido, mantendo a hemostasia. Esta é possivelmente uma das principais vantagens sobre as outras tecnologias. Atualmente existe uma variedade de dispositivos que utilizam esta tecnologia, com uma variedade de instrumentos para gerar a energia plasmática localizada (**Figura 2**). A *plasma mediated ablation* (PMA) ou a ablação mediada por plasma foi popularizada na otorrinolaringologia (ORL) para a tonsilectomia, e desde então tem sido usada em um amplo espectro de procedimentos otorrinolaringológicos. Neste capítulo, iremos especificar as várias aplicações da PMA na otorrinopediatria, rever os diferentes estudos publicados sobre seu uso e discutir sobre as vantagens e desvantagens de cada aplicação.

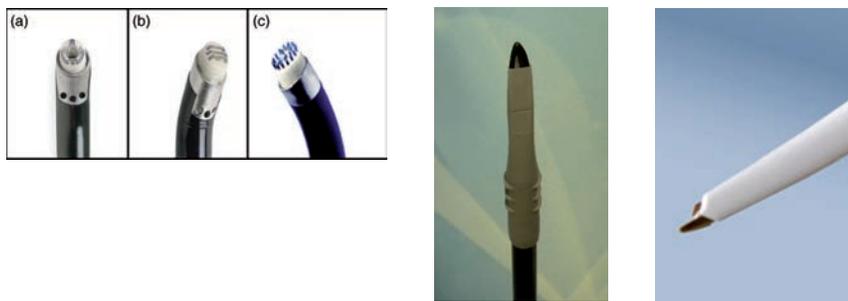


Figura 2. Vários dispositivos que podem gerar "plasma" para uso na otorrinolaringologia

Adenotonsilectomia

A adenotonsilectomia (A&T) e a tonsilectomia palatina isoladamente (TP) são, de longe, as aplicações cirúrgicas da PMA mais usadas e estudadas na otorrinopediatria. As principais indicações para realizar estas cirurgias na população pediátrica são apnéia obstrutiva do sono (AOS) e a tonsilite aguda/crônica recorrente. A PMA está se tornando o instrumento mais comumente usado para A&T e TP (16-27%)³⁻⁴. A hemorragia pós-tonsilectomia (HPT), a dor e o tempo para retornar a dieta normal e as atividades são os maiores fatores que contribuem para a morbidade associada com a tonsilectomia. Iremos verificar estes aspectos com o uso da PMA em comparação com outras técnicas cirúrgicas.

Outras técnicas cirúrgicas incluem a tonsilectomia realizada com o eletrocautério monopolar (técnica a "quente"), bisturi/tesoura e uma alça (técnica com lâmina "fria") e o microdebridador. O eletrocautério monopolar ou técnica a "quente" (também conhecido como *bovie*) é o instrumento mais comumente usado para fazer uma tonsilectomia nos USA. Na técnica a "frio" são usadas tesoura, bisturi em foice e uma alça. Os puristas dizem que, para uma verdadeira tonsilectomia a "frio", não se deve usar nenhum tipo de cautério, qualquer tipo de sangramento deverá ser contido ligando-se os vasos. Outra técnica usa o microdebridador isoladamente.

A hemorragia pós A&T e TP, embora infrequente, é uma preocupação maior que pode gerar problemas graves e um advento até fatal⁵. O índice de sangramento pós tonsilectomia por técnica cirúrgica da PMA foi avaliado em vários estudos

com conclusões controversas. Poucos estudos mostraram menor índice de HPT no grupo quando comparado com ambas as técnicas por eletrocautério (técnica a "quente" ou *bovie*) e dissecação a "frio",^{6,7,8} enquanto outros estudos mostraram nenhum^{9,10,11,12} e até maior^{13,14,15} índice de sangramento no grupo da PMA. Gallagher *et al.* compararam o índice de HPT de três técnicas diferentes (Coblation™, eletrocautério e microdebridador) entre mais de 3000 crianças realizadas por diferentes grupos de cirurgiões, ambos especialistas e residentes. Um índice menor de hemorragia foi encontrado no grupo que usou o microdebridador, quando comparado com os que usaram a PMA e os que usaram o eletrocautério (0,4%, 1,5% e 1,9%, respectivamente)¹⁶. Uma revisão recentemente publicada¹⁷ sobre a tonsilectomia pela PMA demonstrou que o índice de hemorragia primário e secundário foi de 1% e 2,3% entre as crianças (IC 95% 0,3-2,1% e 1,1-4%), respectivamente. É importante notar as diferentes definições usadas para os índices de HPT: qualquer sangramento relatado pela família, sangue vivo visto na orofaringe, perda sanguínea que necessite tanto de transfusão de sangue quanto retornar ao centro cirúrgico para controlar o sangramento, etc. Estas diferenças impõem limitações importantes para que se possa chegar a qualquer conclusão sobre o índice de sangramento no pós-operatório, não importando a técnica empregada. Outro aspecto importante foi estudado por Carney *et al.*, que relataram diferenças estatisticamente significativas com respeito a HPT usando a PMA¹⁸. Para uma HPT primária, se colocarmos a experiência do cirurgião no aprendizado da técnica, em uma curva de aprendizado, começa em mais de 1% no índice de HPT no primeiro procedimento realizado pelo cirurgião até atingir um *plateau* de 0% após 30 procedimentos, enquanto que a HPT secundária diminuiu de 3% nos primeiros 50 procedimentos, até chegar em 1% após mais de 200 procedimentos (média de 2,1%). Divi *et al.* não puderam identificar uma curva de aprendizado com respeito aos níveis de HPT usando a PMA¹⁹. Portanto, com mais de uma década do uso da PMA, o índice de HPT não pode ser avaliado no que se refere a um desempenho melhor neste sentido, quando comparado com outras técnicas cirúrgicas: é necessário ainda ser determinado.

A dor do pós-operatório permanece o maior fator de morbidade após a tonsilectomia, sendo uma razão importante para a readmissão hospitalar. Tem sido sugerido que o uso da técnica da PMA na tonsilectomia permite um nível menor de dor no pós-operatório em comparação as técnicas clássicas de dissecação a frio ou com eletrocautério^{6, 9,20-24}. Esta vantagem foi demonstrada principalmente nos três primeiros dias após a cirurgia^{25, 26}. Entretanto, outros estudos falharam quanto à tentativa de mostrar superioridade da técnica da PMA com relação ao nível de dor no pós-operatório^{13,27}. Entretanto, é sugerido que a redução da dor pós-tonsilectomia é a vantagem mais evidente do uso da PMA.

O tempo para retornar à dieta normal e às atividades após a A&T ou a TP é um aspecto importante na morbidade do pós-operatório e detém uma implicação financeira importante, devido ao atraso do retorno dos pais ao trabalho, readmissão hospitalar, se for o caso, etc. Entre vários estudos, encontramos um que mostrou um retorno mais rápido à dieta e atividade normais, usando a PMA^{7, 21, 24, 26, 28-30}. Uma revisão através do sistema de análise de dados da Cochrane não encontrou este benefício com o uso da PMA na tonsilectomia¹³.

Também ainda não foi estudada a influência ou não do uso da PMA com relação a outras complicações bem conhecidas da A&T, tais como riscos anestésicos e problemas na árvore respiratória, como aspiração, edema pulmonar, subluxação da articulação atlanto-axial, e também deslocamento/fratura da mandíbula, problemas na tuba auditiva, estenose da nasofaringe, e trauma psicológico³¹.

Poucos estudos publicados comparando custos da tonsilectomia por PMA com outras técnicas aceitáveis mostraram um custo maior da PMA em comparação com o microdebridador³⁰. Da mesma forma o custo da PMA foi maior do que com o eletrocautério e com técnicas de ressonância molecular³². Um relatório publicado em novembro de 2008 por um Comitê da Universidade McGill de Montreal, Canadá, analisou o custo-benefício de realizar a tonsilectomia pela PMA. Eles encontraram que o custo da PMA, do ponto de vista do centro de saúde, é de aproximadamente US\$210 por criança, quando comparado com US\$25 para o eletrocautério. O Comitê concluiu que apesar da redução mensurável da dor no pós-operatório, o custo adicional não era justificável. Como conclusão, parece que o uso da PMA impõe um custo adicional que necessita ser avaliado individualmente, para cada caso, de acordo com o paciente, o cirurgião e a família, bem como as preferências dos planos de saúde.

Tonsilas linguais e cirurgia de base de língua

Na maioria dos casos pediátricos, a hipertrofia adenotonsilar é a causa de A&T ou da TP sendo este o método melhor e adequado para a abordagem cirúrgica. Com o uso cada vez mais difundido da polissonografia tanto no pré quanto no pós-operatório, tem sido identificado que ao redor de 10-20% das crianças ainda tem apnéia obstrutiva do sono (AOS) persistente após a A&T, sendo a hipertrofia das tonsilas linguais de forma primária ou secundária, a principal causa³³. A endoscopia em pacientes pediátricos com AOS, realizada com a criança dormindo, confirma que ao redor de até 85% dos casos, o ponto crítico da obstrução é a base da língua³⁴.

Uma variedade de técnicas tem sido descritas na literatura, para tonsilectomia lingual, incluindo uma dissecação direta, técnicas com o laser, sucção por diatermia, crioterapia, e dissecação/coagulação ultrasônica³⁵. Entretanto, a técnica tradicional da tonsilectomia lingual promove desafios técnicos, devido à dificuldade de acesso a visualização, morbidade no pós-operatório e hemorragia durante o ato da ressecção. O instrumento da PMA oferece vantagens potenciais com respeito à hemostasia, segurança e facilidade do uso, devido ao seu formato curvo. Lin e Koltai³³ publicaram suas experiências com 26 crianças com AOS persistente após terem sido submetidas a A&T. Todas as crianças que fizeram a tonsilectomia lingual por via endoscópica, assistidas pela PMA, mostraram uma redução estatisticamente significativa no índice de distúrbios respiratórios no pós-operatório. Não houve problemas respiratórios agudos ou hemorrágicos. Dois pacientes apresentaram aderências entre a epiglote e a base da língua sem nenhuma consequência tanto para a árvore respiratória quanto para a deglutição. Pazos e Mair³⁵ verificaram as complicações da ablação pela radiofrequência, no tratamento de alterações da respiração durante o sono, em especial na população adulta. Com respeito a 25 cirurgias da base da língua, os autores relataram nevralgia da base da língua tem-

porária (4 casos), abscessos da base da língua (2 casos), e edema do assoalho da boca com comprometimento da via aérea (2 casos).

Outra explicação foi dada por Maturo *et al.* com respeito a suas experiências no tratamento da AOS, devido a macroglossia³⁷. Os autores conduziram a excisão lingual submucosa, minimamente invasiva usando a PMA, resultando em melhora clínica significativa, bem como da polissonografia. O túnel da base da língua, popularizado por Zhang *et al.*³⁸, mostrou mais recentemente ser uma técnica eficaz e segura para redução da base da língua com melhora significativa nos estudos dos parâmetros do sono. Acima de tudo, o uso da PMA nas cirurgias da base da língua e das tonsilas linguais é uma alternativa segura e eficaz com relação a outras técnicas cirúrgicas, porém é importante reavaliar os estudos que virão nos próximos dez anos para verificar se os resultados serão mantidos.

Ablação para malformação linfática da cavidade oral

As malformações linfáticas (ML) da cavidade oral são menos frequentes do que nas outras áreas da cabeça e pescoço; dentro da cavidade oral, a língua é o sítio mais habitual de apresentação (**Figura 3**)³⁵. Pacientes com ML da cavidade oral experimentam infecções recorrentes, sangramentos, edema e flutuação. Às vezes o envolvimento da língua pode causar disfagia, disartria ou obstrução das vias aéreas. Os objetivos para o tratamento de ML incluem a promoção de uma via aérea segura, redução dos sintomas, correção dos problemas funcionais e melhora da aparência.

Múltiplas alternativas de modalidades para o tratamento têm sido utilizadas para as ML na cavidade oral, incluindo injeção de esteróide, eletrocoagulação, excisão a laser de CO₂ e escleroterapia, as quais mostraram ter sucesso no tratamento de lesões macrocísticas³⁶. Entretanto, as malformações linfáticas da língua são frequentemente microcísticas, que são menos responsivas a escleroterapia, portanto a excisão cirúrgica é, com frequência, indicada. Uma vez que a excisão completa da ML microcística é raramente possível, o tratamento por PMA tem por objetivo reduzir os sintomas, causando o menor dano possível ao tecido adjacente.

Grimmer *et al.* relataram 11 crianças com ML microcística da cavidade oral, envolvendo lábios, língua, assoalho da boca e mucosa bucal, tratadas com PMA⁴¹. A maioria das crianças aceitou dieta por boca já na sala de recuperação cirúrgica. Quatro pacientes (36%) retornaram as suas atividades normais dentro de um dia; cinco (45%), dentro de uma semana; e dois (18%), dentro de duas semanas. Todos os pacientes relataram diminuição do sangramento, dor, infecção, ou formação de vesículas no pós-operatório, com mais da metade relatando melhora significativa (seis pacientes) ou completa resolução (um paciente). Outra série de casos de tratamento de ML da língua de crianças, com PMA, encontrou ser esta uma técnica segura, com dor mínima no pós-operatório e melhora sintomática significativa^{42, 43}. Sobretudo, embora poucos trabalhos tenham sido publicados, o tratamento com a PMA para ML microcísticas da cavidade oral, parece ser uma modalidade boa e segura, cuja vantagem principal, assim como nas tonsilectomias por PMA, é reduzir a dor e o desconforto no pós-operatório.

Figura 3. Malformação microcística antes e depois da ablação mediada por plasma (PMA) com morbidade mínima



Redução da concha nasal inferior

Muitos estudos realizados em adultos confirmaram que a PMA é eficaz na redução da concha ou corneto inferior (RCI) sendo um processo efetivo na hipertrofia da concha inferior com benefícios que perduram pelo menos seis meses após a cirurgia⁴⁴⁻⁴⁶. Em crianças, o procedimento é realizado frequentemente simultâneo a outros procedimentos como a A&T ou a FESS (*functional endoscopic sinus surgery*). Assim sendo, é difícil avaliar a eficácia adicional da RCI isoladamente. Além da redução da concha há uma diminuição do tempo cirúrgico e não há morbidade percebida no pós-operatório e por isto tem ganho popularidade. Jiang *et al.* publicaram um questionário aplicado entre otorrinopediatras e encontraram que a indicação mais comum para a RCI é a obstrução nasal (82%), seguida pelas alterações respiratórias durante o sono (16%), sendo que a PMA foi a única técnica mais popularmente usada (47%).⁴⁷ Simeon *et al.*⁴⁸ investigaram a eficácia da PMA na RCI em nove crianças com rinite alérgica. Neste estudo, a avaliação das crianças foi feita através da rinomanometria, escalas visuais analógicas e questionários sobre a qualidade de vida. Encontraram uma diminuição estatisticamente significativa na resistência de ambas as narinas, também uma diminuição do prurido, dos espirros, da hiposmia, e da rinorréia, nas crianças acompanhadas durante seis meses. Os autores notaram que a turbinoplastia por PMA não aboliu a rinite, mas antes reforçou a eficácia dos corticóides tópicos nasais. Acima de tudo, a PMA mostrou resultados promissores com respeito à RCI. O procedimento é eficaz, bem tolerado, e com efeitos adversos mínimos. A principal desvantagem da tecnologia do PMA tem relação com a falta de estudos randomizados, duplos cego, e controlados por placebo, para elucidar melhor as relações causais.

Ressecção do angiofibroma nasofaríngeo juvenil

O angiofibroma nasofaríngeo juvenil (ANJ) é um tumor benigno, altamente vascularizado, com invasão progressiva, presente quase que exclusivamente em adolescentes do sexo masculino. A ressecção cirúrgica é o tratamento padrão, com a abordagem endoscópica favorável nos estágios leves a moderados da doença. Um estudo foi publicado recentemente no tratamento de três meninos adolescentes com ANJ (Estádio IIC de Radkowski), usando técnica de PMA⁴⁹. Todos os pacientes tiveram uma ressecção completa, com perda sanguínea intra-operatória aceitável.

Nenhum dos pacientes precisou de transfusão de sangue no pós-operatório,

tampão nasal, ou hospitalização maior que um dia. O seguimento não mostrou complicações nem recorrências. Zhang *et al.*, em sua série de quatro pacientes com ANJ tratados com PMA, relataram achados semelhantes⁵⁰. Outro estudo comparou a técnica assistida da PMA com a técnica da abordagem clássica pela endoscopia no tratamento dos estágios iniciais da doença do ANJ (Classe I de Fisch)⁴⁷. Ambas as técnicas foram seguras e eficazes para a ressecção completa. A técnica que usou a PMA foi significativamente melhor com respeito ao tempo e a perda sanguínea no intra-operatório, que são as duas principais vantagens do uso da PMA na ressecção do ANJ nos estudos mencionados previamente⁴⁹⁻⁵⁰.

Ressecção de papilomatose respiratória recorrente

A papilomatose respiratória recorrente (PRR) é a neoplasia benigna mais comum da laringe, acometendo aproximadamente 4,3 por 100.000 crianças nos EUA.⁵² Várias modalidades terapêuticas clínicas (aplicação anti-viral) e cirúrgicas (dissecção a frio, diatermia por sucção, laser de CO₂ e microdebridador) têm sido usadas para tratar a PRR⁴⁹, mas estão faltando estudos comparativos com base em evidências⁵². O uso da PMA para a ressecção da PRR pode oferecer um controle melhor tanto das lesões colaterais de tecidos como da hemorragia intra-operatória. Somente encontramos duas publicações sobre o emprego da PMA na PRR, ambas em adultos, porém sendo a PRR uma doença mais pediátrica necessitamos de estudos em ambos os grupos etários. Timms *et al.* reportaram dois pacientes com PRR previamente tratados com técnicas de ablação a frio e laser, e que, na sequência, foram submetidos a PMA⁵⁴. Os autores descreveram um bom controle da doença, com um mínimo de tecido cicatricial e preservação da mucosa após seis meses de seguimento. Os autores também relataram que a PMA dava como vantagem um campo cirúrgico sem sangue, com uma destruição tecidual mínima ao redor. Em 2010, Carney *et al.* relataram seis pacientes com PRR tratados com PMA, após falha de pelo menos dois tratamentos feitos com vaporização de laser com CO₂ com ou sem injeção de Cidofovir intratecidual⁵⁵. Na metade dos pacientes que usaram a PMA os períodos entre as intervenções foram maiores, de forma significativa (>50%). Os autores enfatizaram a necessidade de pontas de PMA desenhadas especialmente para o uso laringotraqueal – que estão em processo contínuo de desenvolvimento. A vantagem do uso por longo prazo da PMA com respeito a recorrência e área cruenta no pós-operatório ainda tem de ser mais bem estudada, em especial na população pediátrica.

Remoção de granuloma traqueal supraestomal

A formação de um granuloma supraestomal é uma complicação comum da traqueotomia pediátrica. A lesão pode ser ressecada se for significativamente obstrutiva. É esperado um índice alto de recorrência com várias técnicas cirúrgicas. Kitsko *et al.* relataram quatro pacientes pediátricos tratados para a excisão de granulomas supraestomais, usando o PMA, que demonstrou ser um procedimento seguro e eficaz com muitas vantagens sobre os métodos tradicionais⁵⁶. Incluem o risco de remover tecidos da árvore respiratória distal, diminui o risco de sangramento, sendo fácil de operá-lo. Entretanto ainda não foram realizados estudos de longo prazo. Uma vantagem adicional ao uso do PMA laringotraqueal, em especial sobre técnicas usando remoção com tecnologia de laser, é o risco reduzido de

indução de fogo na árvore respiratória, uma vez que esta técnica do PMA não usa plástico sólido ou tecido para iniciar o procedimento⁵⁷.

Sumário

A ablação mediada por plasma é uma técnica relativamente nova com uma variedade de aplicações na otorrinopediatria. É parte da medicina que emprega técnicas mediadas por plasma. A maioria dos estudos do uso de PMA na otorrinopediatria ainda está com um nível baixo de evidência e ainda não dispõe de dados em longo prazo. É um dispositivo altamente interessante através do uso desta nova ferramenta para operar tecidos moles, além de não causar efeitos colaterais. É endossada pela experiência pessoal do autor senior deste capítulo (ATC) que utiliza esta técnica. Serão necessários estudos futuros para compreender melhor suas vantagens, limitações e avanços do uso do PMA em campos diversos da otorrinopediatria.

Referências 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. Bellosso 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, Ditzkowsky 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, Rimmert 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. Mösger 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 coblation or 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. Maturro 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. Stănescu, 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 laryngo-tracheal 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 PMAtchnology. *Head Neck Surg*. 2010;143:454-5.