

New System of Instrument Stabilization in Laryngeal Microsurgery

Novo sistema de estabilização instrumental em microcirurgia laríngea

Silvio José de Vasconcelos ¹, Silvio da Silva Caldas Neto ²

Keywords:

stabilization,
larynx,
microsurgery.

Palavras-chave:

estabilização,
laríngea,
microcirurgia.

Abstract

Laryngeal microsurgery is a kind of treatment for various laryngeal diseases. Because of the need of long instruments and delicate maneuvers, involuntary movements represent relevant difficulty and may be responsible for unintended post-operative results. **Aim:** This study proposes a new stabilization system, flexible and versatile, which can significantly reduce involuntary movements made by surgeons. **Methods:** This experimental study compared the amplitude of surgeons' involuntary movements with and without the stabilization system. Ten surgeons performed a total of six movements mimicking movements used in laryngeal microsurgery, two of them without the stabilization system. The maneuvers were repeated with the stabilization system and the wire stretched, and after this, the wire was then expanded 3mm and the maneuvers were performed. The average values of the maximum instrument displacement were compared between the groups. **Results:** The maximum displacement was higher during the maneuver with the still micro-scissors without the system, when compared with the stabilization system in three different situations. The average was also higher in the maneuver to open and close the micro scissors without the system and with it. **Conclusion:** The proposed stabilization system was effective in reducing surgeon shaking in the different situations tested.

Resumo

A microcirurgia laríngea é uma forma de tratamento para diversas doenças da laringe. Devido à necessidade de instrumentos longos e manobras delicadas, movimentos involuntários representam importante dificuldade, podendo ser responsáveis por resultados pós-operatórios inadequados. **Objetivo:** Esse trabalho propõe um novo sistema de estabilização, flexível e versátil, para reduzir de forma significativa os movimentos involuntários apresentados pelo cirurgião. **Material e Métodos:** Esse estudo experimental comparou a amplitude dos movimentos involuntários apresentados por cirurgiões com e sem o sistema de estabilização. Dez cirurgiões realizaram um total de seis manobras que mimetizavam movimentos utilizados nas microcirurgias de laringe, sendo duas delas sem o sistema de estabilização. As manobras eram repetidas com o sistema de estabilização e o fio tensionado, após isso o fio era então alongado 3 mm e as manobras eram executadas. As médias da deslocação máxima do instrumento foram comparadas entre os grupos. **Resultados:** O deslocamento máximo foi maior na manobra com microtesoura parada sem o sistema, quando comparada com o sistema de estabilização em três situações diferentes. A média também foi maior na manobra de abrir-fechar a microtesoura sem o sistema de estabilização e com esse. **Conclusão:** O sistema de estabilização proposto foi eficaz na redução do tremor nas situações testadas.

¹ Mestrando em Cirurgia - UFPE, Professor Substituto de Otorrinolaringologia - UFPE.

² Livre-Docente, Professor Adjunto de Otorrinolaringologia - UFPE.
Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço para correspondência: Av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária 50670420 Recife PE.
PIBIC-CNPQ.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 31 de outubro de 2009. cod. 6755
Artigo aceito em 8 de janeiro de 2010.

INTRODUÇÃO

A microcirurgia laríngea é uma forma de tratamento endoscópico de diversos tipos de doenças da laringe. Consiste da realização de procedimentos cirúrgicos através de um tubo (laringoscópio) autostático colocado entre a boca e a laringe do paciente, com este deitado em decúbito dorsal, com hiperextensão cervical. Ela tem se desenvolvido muito nos últimos 20 anos, a partir do melhor conhecimento da etiopatogenia e fisiopatologia das doenças das pregas vocais, possibilitando-lhe uma atuação cada vez mais eficaz no tratamento e prevenção do câncer de laringe, bem como na reabilitação dos pacientes portadores de distúrbios da voz, particularmente no que concerne aos profissionais da voz. Essa modalidade de tratamento participa, portanto, de um campo de atuação médica de importância para a saúde coletiva.

Quanto mais se desenvolve a microcirurgia laríngea, mais sofisticados e delicados são os procedimentos executados durante a sua realização. Para isso, utilizam-se microinstrumentos diversos que têm, em geral, comprimento de 22 cm, manipulados pelo cirurgião, que se vale de um microscópio operatório de magnificação variável para uma perfeita iluminação e visualização da área operada.

Devido à necessidade de instrumentos longos e à delicadeza das estruturas a serem manipuladas, bem como dos gestos cirúrgicos a serem executados, movimentos involuntários (tremores) podem representar uma importante dificuldade durante a operação, pois movimentos mínimos da mão do cirurgião se refletem em movimentos amplos na ponta dos instrumentos. Esses movimentos indesejados podem ser responsáveis por resultados pós-operatórios inadequados, tanto do ponto de vista de reabilitação funcional, quanto de controle da doença.

Tremor das mãos ou dos braços existe em grau variável em todos os indivíduos. Várias táticas podem ser adotadas pelos cirurgiões para minimizar este problema. Kleinsasser¹, por exemplo, recomenda apoiar o instrumento na borda inferior da extremidade proximal do laringoscópio, com o intuito de reduzir a distância entre o ponto fixo e a ponta do instrumento. Esse efeito pode ser aprimorado utilizando-se o dedo do cirurgião para aumentar esse apoio, mas isso pode limitar a visão do campo operatório. Strong e Vaughan sugerem apoiar os antebraços em um suporte, para diminuir os tremores dos membros.² Outras medidas ergonômicas também podem ser tomadas como um posicionamento adequado do paciente, um bom desenho da cadeira do cirurgião ou do instrumental cirúrgico.³⁻⁵ Também são importantes outras medidas, como evitar o uso de caféina ou esforço físico pouco antes da cirurgia. O uso do LASER para realização de microcirurgias laríngeas também é outra forma de eliminar o tremor, porém pode trazer o risco de trauma tecidual excessivo⁶⁻⁸. A robótica pode, no futuro, representar um

avanço na microcirurgia laríngea como em outras áreas da medicina cirúrgica, mas essa tecnologia ainda está longe de uma possibilidade de aplicação prática e, muito menos ainda, de uma disponibilidade comercial.

Apesar de todas as medidas acima, elas não conseguem eliminar completamente o tremor. Há sempre a necessidade de se reduzir mais a distância entre o ponto de apoio e a ponta do instrumento. Com esse intuito, Armstrong et al., em 2005⁹, idealizaram um sistema de estabilização instrumental bastante simples e eficaz, por meio da introdução de um arame em forma de “U” cambiável e “encaixável” por dentro do laringoscópio, que provia este último de uma haste horizontal de apoio do instrumento, localizada próxima ao extremo distal do laringoscópio, conseguindo, com isso, reduzir drasticamente os movimentos involuntários. Esse sistema, entretanto, apesar de bastante eficaz, traz alguns inconvenientes quanto à liberdade de movimentação do instrumento, limitando a sua utilização durante a cirurgia. Para repousar o instrumento na haste horizontal, os autores desenharam-na com uma chanfradura na linha mediana. Assim, no centro da linha, o instrumento pode ficar bem apoiado. Entretanto, fora dessa chanfradura, o instrumento pode deslizar livremente, o que aumenta a possibilidade de movimentos involuntários na direção horizontal. Outro inconveniente é que, como o sistema foi confeccionado em aço, portanto rígido, não oferece um amortecimento dos movimentos involuntários. Além disso, para se trabalhar com o instrumento em pontos diferentes na direção vertical, é necessário trocar o sistema por outro que tenha a haste horizontal em altura diferente.

Aproveitando os mesmos princípios utilizados por Armstrong et al., ou seja, de reduzir a distância entre o ponto de apoio e a ponta do instrumento, este projeto de pesquisa se propõe a desenvolver um novo sistema de estabilização, mais flexível e versátil, que permita cobrir uma variedade maior de gestos cirúrgicos e que proporcione mais estabilidade ao instrumento.

OBJETIVOS

Geral

Desenvolver um novo sistema de estabilização instrumental para microcirurgia laríngea utilizando um laringoscópio munido de fio de nylon.

Específicos

- Comparar a magnitude dos movimentos involuntários da ponta do instrumento de microcirurgia laríngea com e sem o sistema de estabilização, tentando-se manter o instrumento parado na linha mediana;
- Comparar a magnitude dos movimentos involuntários da ponta do instrumento de microcirurgia laríngea com e sem o sistema de estabilização, tentando-se manter o instrumento parado fora da linha mediana.

METODOLOGIA

Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo experimental com amostras pareadas.

Instrumentos e Equipamentos

Foi utilizada uma microtesoura angulada para cima, Microfrance®, para os testes com e sem o sistema de estabilização.

O laringoscópio usado foi o de tamanho médio da marca Ferrari®.

Os testes foram feitos com a ajuda de um microscópio cirúrgico da marca Cemapo® com lente objetiva de 400 mm e oculares de 12,5 mm, com sistema de vídeo e de fotodocumentação digital acoplado a um gravador de DVD e um monitor de vídeo com entrada de super-VHS.

Sistema de Estabilização (Figuras 1, 2, e 3)

Foram realizados dois orifícios laterais com 1 mm de diâmetro localizados no ponto médio de uma linha vertical que passa pela borda inferior da extremidade distal do laringoscópio. Na porção média da face lateral direita do laringoscópio foi afixada uma placa milimetrada de zero a 10 mm. Através dos orifícios, foi passado um fio de nylon de 0,5 mm de diâmetro transversal. Do lado esquerdo, a ponta do fio foi amarrada a um pino localizado junto à extremidade proximal do laringoscópio. Do lado direito, a ponta do fio passava por um pequeno cilindro oco localizado contralateralmente ao pino de amarração do lado esquerdo. Ao passar por este cilindro, o fio poderia ser fixado em posições diferentes por um parafuso de fixação.

Desta forma, quando esticado, o fio posicionava-se longitudinalmente nas duas faces laterais do laringoscópio e, no interior do mesmo, produzia uma delgada linha horizontal cortando ao meio a circunferência da sua extremidade distal, onde era apoiada a microtesoura durante os testes descritos a seguir. Na lateral direita, o fio atravessava a placa milimetrada. Foi feita uma marca (nó) no fio que, estando este esticado, coincidia com o zero milímetro desta placa.

Com a microtesoura apoiada no fio horizontal, este, por sua elasticidade sofria um discreto rebaixamento. Este rebaixamento era tão maior quanto mais frouxo estivesse o fio, de modo que, a cada milímetro de afrouxamento do fio, ocorria um rebaixamento adicional. Com este rebaixamento, o fio propiciava, além da estabilização no sentido vertical, uma certa estabilidade também na direção horizontal. O afrouxamento do fio era obtido soltando-se o parafuso de fixação e apertando-o após reposicionamento da marca do fio na placa milimetrada.

O laringoscópio ficava fixado em um pedestal e posicionado sobre uma mesa a uma altura conveniente para ser utilizado por um cirurgião sentado.

População de Estudo

Foram utilizados, para os testes do sistema de estabilização, 10 (dez) médicos com experiência em microcirurgia laríngea (pelo menos dez microcirurgias realizadas) que se dispuseram voluntariamente a participar do estudo.

Nenhum dos participantes poderia ter ingerido caféina ou realizado esforço físico nas últimas 24 horas anteriores ao teste. Nem tinham nenhum tipo de patologia endócrina, neurológica ou de outra natureza que afetasse as funções neuromusculares ou articulares.

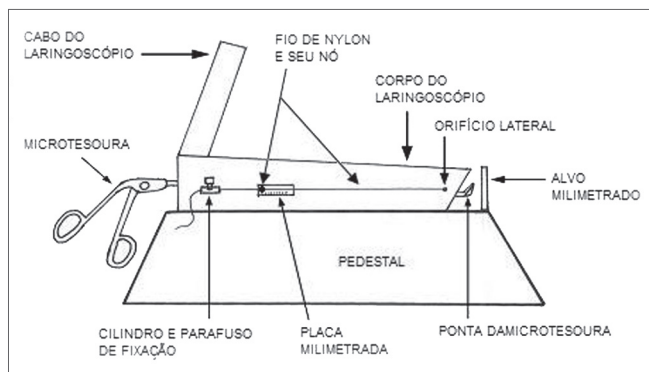


Figura 1. Vista lateral do laringoscópio e do sistema de estabilização.

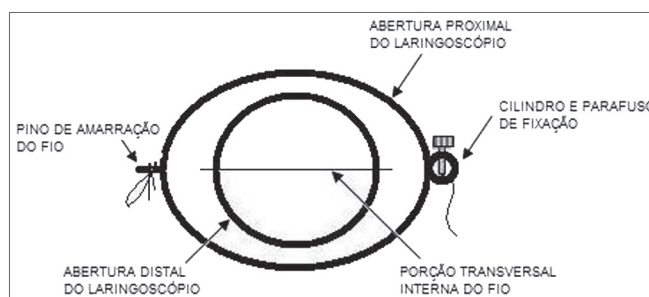


Figura 2. Vista interior do laringoscópio e do fio horizontal.

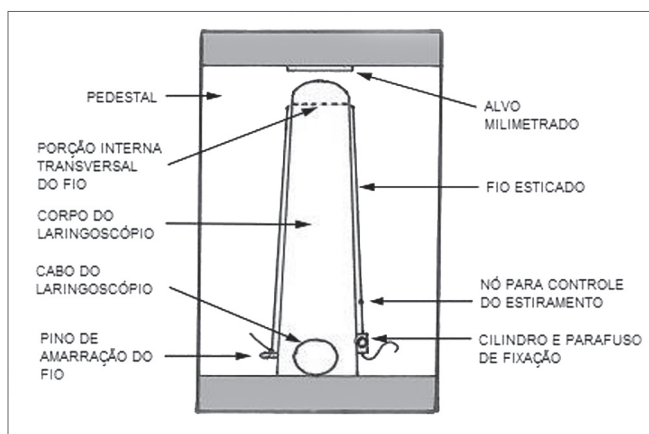


Figura 3. Vista superior do laringoscópio e do sistema de estabilização.

Mensuração dos Movimentos Involuntários

Para mensurar a magnitude dos movimentos involuntários, foi confeccionado um alvo milimetrado, que era posicionado a 1 cm (Figura 1 e 3) adiante da extremidade distal do laringoscópio. A câmera acoplada ao microscópio captava a imagem do alvo, que era registrada em DVD para posterior análise e mensuração dos deslocamentos da microtesoura em relação ao centro do alvo.

Teste

Foi solicitado a cada um dos cirurgiões que procurasse manter parada a microtesoura, com a sua ponta no centro do alvo milimetrado. Em cada etapa do teste, a ponta da microtesoura deveria ficar entre a extremidade distal do laringoscópio e o alvo, sem tocá-lo, durante 10 segundos. Um examinador situado lateralmente certificava-se de que a ponta do instrumento estava a uma distância adequada do alvo. Não deveria haver qualquer tipo de apoio para os cotovelos, mas o cirurgião apoiava o instrumento na borda inferior da extremidade proximal do laringoscópio, simulando uma situação real de microcirurgia laríngea. O teste foi feito em 6 etapas, a saber:

1a) Sem o sistema de estabilização, com a microtesoura parada;

2ª) Sem o sistema de estabilização, abrindo e fechando a microtesoura;

3a) Com o sistema de estabilização, com a microtesoura parada repousando no centro do fio esticado (marca no zero milímetro) (Figura 4A);

4ª) Com o sistema de estabilização, abrindo e fechando a microtesoura, no centro do fio esticado;

5a) Com a microtesoura no centro no fio e afrouxamento de 3 mm, microtesoura parada (Figura 4B).

6a) Com a microtesoura entre o centro e a lateral direita, sobre o fio afrouxado a 3 mm, microtesoura parada (Figura 4C).

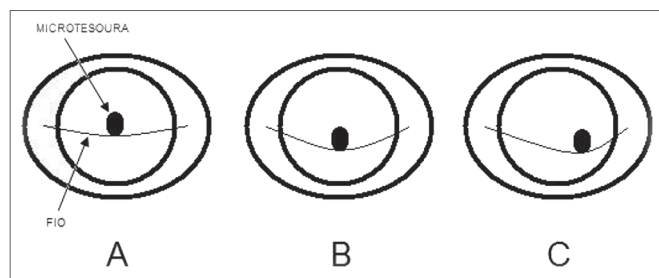


Figura 4. Desenho esquemático da vista interna do sistema de estabilização na 3ª (A), 5ª (B) e 6ª (C) etapas do teste. Note que, mesmo com o fio esticado (A e B), ocorre uma pequena deflexão para baixo, que auxilia na estabilização horizontal da microtesoura.

O alvo era reposicionado a cada etapa do teste para que o centro coincidissem com a ponta da microtesoura em

repouso. Em cada etapa do teste, como foi dito acima, o cirurgião deveria tentar manter centrada no alvo a ponta do instrumento, durante 10 (dez) segundos. Portanto, para evitar o efeito do cansaço progressivo, havia, entre cada etapa, um intervalo de pelo menos 1 minuto com o braço em repouso.

Usando as imagens registradas em DVD, analisando-as Quadro a Quadro, foi anotado o ponto de desvio máximo da ponta da microtesoura em relação ao centro do alvo durante cada etapa do teste. As imagens foram armazenadas de forma digital.

Análise Estatística

Esses dados (desvios máximos) foram analisados estatisticamente, sendo sempre comparados os valores obtidos nas duas primeiras etapas (sem o sistema de estabilização) com os encontrados nas demais etapas. Foram comparados também os resultados da quinta e terceira etapas para avaliar o efeito do afrouxamento do fio na redução do tremor. Finalmente, comparamos o resultado obtido na sexta etapa com o da quinta, para estimar o efeito que tem a lateralização do instrumento sobre a sua estabilização. Para comparação entre os grupos, foi utilizado o teste t de Student para variáveis numéricas com amostras pareadas.

Aspectos Éticos

O estudo foi realizado dentro dos padrões da ética científica, sendo obtido de todos os participantes o consentimento esclarecido e a eles garantido o anonimato.

RESULTADOS

Na primeira etapa, sem o sistema de estabilização e com a tesoura parada, a média dos desvios máximos encontrados para os dez cirurgiões foi de 2,5 mm. Na segunda etapa, sem o sistema de estabilização e abrindo e fechando a tesoura, essa média foi de 3,5 mm.

Na terceira etapa, com o sistema de estabilização e a tesoura parada no centro do fio, a média dos desvios máximos foi de 0,8 mm, enquanto que, abrindo e fechando e tesoura (quarta etapa), o valor foi de 1,4 mm.

Quando se repousou a microtesoura, parada, no centro do fio afrouxado a 3 mm (quinta etapa), a média foi de 0,4 mm. E quando a microtesoura ficou na metade direita do fio (sexta etapa), a média foi de 0,2 mm.

As Tabelas 1 a 5 mostram as comparações realizadas entre as diversas etapas do teste, procurando avaliar o efeito da utilização do sistema sobre o tremor, bem como o efeito da lateralização do instrumento e o afrouxamento do fio sobre a estabilização. O Quadro 1 mostra os desvios máximos de cada cirurgião, nas diversas etapas do experimento.

Tabela 1. Comparação das médias entre as etapas 1 (sem o sistema; tesoura parada) e 3 (com o sistema; tesoura parada no centro; fio esticado), e entre as etapas 2 (sem o sistema; abrindo e fechando a tesoura) e 4 (com o sistema, abrindo e fechando a tesoura; fio esticado).

ETAPA 1	ETAPA 3	p	ETAPA 2	ETAPA 4	p
2,5 mm	0,8 mm	0,005	3,5 mm	1,4 mm	<0,001

Tabela 2. Comparação das médias entre as etapas 1 (sem o sistema; tesoura parada) e 6 (com o sistema; tesoura na lateral direita; fio afrouxado em 3 mm).

ETAPA 1	ETAPA 6	p
2,5 mm	0,2 mm	<0,001

Tabela 3. Comparação das médias entre as etapas 5 (com o sistema; tesoura no centro; fio afrouxado em 3 mm) e 6 (com o sistema; tesoura na lateral direita; fio afrouxado em 3 mm).

ETAPA 5	ETAPA 6	p
0,4 mm	0,2 mm	0,2

Tabela 4. Comparação das médias entre as etapas 1 (sem o sistema; tesoura parada) e 5 (com o sistema; tesoura no centro; fio afrouxado em 3 mm).

ETAPA 1	ETAPA 5	p
2,5 mm	0,4 mm	<0,001

Tabela 5. Comparação das médias entre as etapas 3 (com o sistema; tesoura parada no centro; fio esticado) e 5 (com o sistema; tesoura no centro; fio afrouxado em 3 mm).

ETAPA 3	ETAPA 5	p
0,8 mm	0,4 mm	0,005

Quadro 1. Relação dos desvios máximos de cada cirurgião em cada etapa do teste e as médias.

CIRURGIÃO	ETAPAS					
	I	II	III	IV	V	VI
1	3,0	4,0	1,0	2,0	0,0	0,0
2	2,0	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0
3	2,0	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0
4	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0
5	2,0	3,0	1,0	1,0	0,0	0,0
6	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	4,0	5,0	1,0	2,0	1,0	0,0
8	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	3,0	5,0	2,0	3,0	1,0	1,0
10	2,0	3,0	1,0	1,0	0,0	0,0
MÉDIA	2,5	3,5	0,8	1,4	0,4	0,2

DISCUSSÃO

O sistema de estabilização de instrumentos proposto por Armstrong⁹ mostrou-se bastante eficiente para a eliminação do tremor durante os procedimentos microlaringoscópicos. Entretanto, como se constitui de uma armação rígida, de metal, possuindo entalhes para repousar o instrumento, só permite a estabilização na direção horizontal quando o instrumento é encaixado nesses entalhes, reduzindo o tremor, porém limitando os movimentos voluntários do cirurgião para um lado ou para o outro. Por outro lado, por não ser um sistema flexível, limita também os movimentos no sentido anteroposterior, necessitando de mais de uma armação, uma colocada mais inferiormente no laringoscópio, para o trabalho nas porções mais posteriores da glote e outra que se disponha mais superiormente, para o trabalho na glote anterior.

O sistema proposto no presente trabalho também se revelou eficaz na estabilização do instrumento, o que se pode constatar pelos resultados da Tabela 1, que mostra diferença estatisticamente significativa entre as médias de desvios obtidas na comparação entre a primeira e terceira etapas ($p = 0,005$) e mais ainda entre a segunda e quarta etapas ($p < 0,001$), demonstrando que, principalmente durante a realização de movimentos voluntários, o sistema de estabilização promove uma grande redução dos movimentos involuntários.

No sistema proposto neste trabalho, utilizou-se um fio de nylon, que permite uma ligeira deflexão para baixo quando um instrumento repousa sobre ele, o que estabiliza látero-lateralmente o instrumento, não importando a posição do instrumento sobre o fio. Onde quer que se repouse o instrumento, pela elasticidade do fio, sempre se criará esta deflexão. Isso pode ser bem demonstrado pela Tabela 2, que revela uma redução muito significativa do desvio na etapa 6 em relação à etapa 1 ($p < 0,001$), e pela Tabela 3, que mostra que, quando se posicionou

a microtesoura na lateral direita do fio, manteve-se uma média de desvios semelhante estatisticamente à média da 5ª etapa, com a microtesoura no centro e o fio afrouxado a 3 mm ($p = 0,2$).

Por outro lado, o sistema permite não só a redução do tremor, mas também a livre movimentação do instrumento ao longo do fio de nylon, ao contrário do sistema proposto por Armstrong, que, para proporcionar estabilização látero-lateral, lançava mão de entalhes no arame, os quais limitava a realização de movimentos voluntários nessa direção.

Além disso, o sistema permite uma readaptação rápida e fácil às necessidades de cada situação patológica, bastando, para isso, variar, com um gesto simples, a tensão do fio. Para lesões localizadas na glote posterior, afrouxase o fio, obtendo-se um arco mais profundo no vértice do qual repousará o instrumento. Para lesões localizadas na glote anterior, estica-se o fio, elevando-se o instrumento para uma posição mais anterior. A Tabela 4 mostra que houve uma redução importante dos movimentos involuntários na etapa 5 em relação à primeira etapa do teste ($p < 0,001$), enquanto que, na Tabela 5, percebe-se que o afrouxamento do fio permite uma estabilização do instrumento ainda maior do que com o fio esticado ($p = 0,005$).

O tremor é um evento fisiológico, apresentado por todos os cirurgiões em menor ou maior grau. Em raras situações pode esse tremor comprometer a qualidade do gesto operatório, sobretudo em procedimentos microcirúrgicos, cujos movimentos devem ser extremamente delicados, como é o caso da microcirurgia de laringe.¹ Neste caso em particular, nenhuma medida pode eliminar por completo este sintoma, porém algumas podem ser tomadas no sentido de minimizá-lo.²⁻⁸ Entre estas medidas está o desenvolvimento de aparatos desenhados para estabilizar o instrumento microcirúrgico. O princípio desses instrumentos é reduzir a distância entre o ponto fixo do instrumento e o local de sua atuação na glote. Quanto maior essa distância, mais amplos serão os movimentos involuntários produzidos pelo tremor. Na microlaringoscopia, normalmente, esse ponto fixo fica na borda inferior da abertura proximal do laringoscópio (onde fica apoiado

o instrumento), que dista vários centímetros da glote. Tanto no sistema proposto por Armstrong quanto no que é apresentado agora, não só se desloca esse ponto fixo para um local próximo à abertura distal do laringoscópio como também proporciona-se um segundo ponto de apoio para o instrumento, que pode, quando conveniente, ficar apoiado tanto no bordo proximal quanto no sistema de estabilização.

Vale lembrar que o sistema ora proposto pode ser usado também com outros tipos de fio, como de algodão ou seda, que têm uma aspereza maior do que o nylon, o que, certamente, poderia reduzir ainda mais os movimentos involuntários na direção látero-lateral.

Associando o sistema de estabilização às outras medidas já conhecidas para redução do tremor (apoio dos braços, cuidados alimentares etc.), acreditamos ser possível, senão a eliminação completa, uma redução totalmente satisfatória para este tipo de procedimento cirúrgico.

CONCLUSÃO

O sistema de estabilização de instrumentos proposto foi eficaz na redução do tremor nas diversas situações testadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kleinsasser O. *Microlaryngoscopy and Endolaryngeal Microsurgery*. 3rd ed., Philadelphia, Hanley and Belfus. 1991.
2. Strong MS, Vaughan CW. Vocal cord nodules and polyps - the role of surgical treatment. *Laryngoscope*. 1971;81:911-23.
3. Benninger MS. Laryngeal microinstrumentation: a novel design to reduce movement. *Otolaryngology Head Neck Surg*. 2003;129:280-3.
4. Zeitels SM. Phonomicrosurgery I: principles and equipment. *Otolaryngol Clin North Am*. 2000;33:1047-62.
5. Garrett CG, Ossoff RH. Phonomicrosurgery II: surgical techniques. *Otolaryngol Clin North Am*. 2000;33:1063-70.
6. Karlan MS, Ossoff RH. Laser surgery for benign laryngeal disease. Conservation and ergonomics. *Surg Clin North Am*. 1984;64:981-94.
7. Ossoff RH, Werkhaven JA, Raif J et al. Advanced microspot microslad for the CO2 laser. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991;105:411-4.
8. Zeitels SM. Laser versus cold instruments for microlaryngoscopic surgery. *Laryngoscope*. 1996;106:545-52.
9. Armstrong WB, Karamzadeh AM, Crumley RL et al. A novel laryngoscope instrument stabilizer for operative microlaryngoscopy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;132:471-7.