

## CONTRÔLE ESTROBOSCÓPICO DA FONACÃO ANTES E APÓS A ENTUBAÇÃO TRAQUEAL. (\*)

DR. FERNANDO B. P. LEITÃO,† E. A. (\*\*)  
DR. AMÉRICO P. MORGANTI (\*\*\*)  
DR. MARCO ELISABETSKY (\*\*\*)  
DR. JOÃO B. MANTOANELLI, E. A. (\*\*)

*Embora a entubação traqueal seja uma técnica segura e de rotina em anestesia, podem ocorrer complicações que comumente apresentam sintomatologia variada e evidente ao diagnóstico.*

*A finalidade do estudo, no entanto, é detectar alterações discretas das estruturas laríngeas que poderiam ser produzidas pela entubação e que passariam despercebidas nos exames convencionais. Com esta finalidade, usou-se o método estroboscópico.*

*Assim foram selecionados 50 casos de pacientes que foram submetidos a manobras de entubação, e permaneceram com o tubo traqueal, em períodos que variaram de 60 a 360 minutos.*

*Todos os pacientes foram submetidos no pré e pós-operatório a laringoscopia indireta com iluminação estroboscópica.*

*Conclui-se que nos casos examinados não se verificaram microtraumas ou pequenos desvios do funcionamento laríngeo, que pela sua pequena amplitude, poderiam passar despercebidos nos exames rotineiros.*

A semiologia habitual da laringe através da laringoscopia direta ou indireta, apesar de tradicional, é reconhecida por todos os especialistas como limitada em suas possibilidades, eis que só permite a verificação de alterações orgânicas, visíveis ao olho desarmado do examinador, tais como processos inflamatórios, tumores benignos ou malignos, bem como de modificações, por assim dizer, grosseiras, da motilidade cordal.

\* Trabalho apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Anestesiologia, Porto Alegre, Novembro, 1967.

\*\* Médico assistente do Serviço de Anestesia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

\* Médico Assistente da Clínica Otorrinolaringológica da FMUSP.

AP2591

As observações assim realizadas não nos permitem a verificação dos detalhes fisiológicos finos, tais como a vibração das cordas no momento da emissão do som, razão pela qual, em determinadas situações clínicas, onde a sintomatologia é rica de queixas para o lado da voz, não pode o otorinolaringologista encontrar explicações para as mesmas. É o caso, por exemplo, das disfonias funcionais, em que pode haver assimetria na vibração das cordas ou de processos tumorais profundos que não se evidenciam à superfície do órgão.

Em tôdas estas situações, vê-se o especialista, obrigado a requisitar exames subsidiários entre os quais inclue-se a estroboscopia. Em nosso trabalho, temos o propósito de analisar as condições laríngeas pré e pós-operatórias de pacientes submetidos à anestesia geral com entubação traqueal através, exatamente, do método estroboscópico.

As complicações dêste tipo de técnica anestésica são bem conhecida. Em 1948, *Donelly* <sup>(3)</sup> estudou 100 casos de anestesia endotraqueal e verificou que 6 entubações não foram traumáticas, enquanto que em 38 pacientes o foram. No pós-operatório, êste autor relacionou as seguintes complicações: congestão da corda vocal (29 casos), congestão da glote membranosa (10 casos), hemorragia sub-mucosa (3 casos), edema de epiglote (2 casos). Em 1945, *Cassels* <sup>(2)</sup> refere a existência de necrose do epitélio das cordas vocais, em crianças operadas de fístulas tráqueoesofágicas. Em 1950, *Wylie* <sup>(12)</sup> analisando 100 casos de pacientes entubados observou 2 dêles com laringite, sendo que um apresentava afonia. *Wolfson*, <sup>(11)</sup> em 1958, estudou 521 casos tendo observado o seguinte: dor de garganta leve (15,9% dos casos), dor de garganta severa (2,5%), disfonia (3,3%), afonia (0,4%), disfonia e dor (0,8%).

Êstes dados de literatura nos mostram que as complicações da entubação traqueal sempre se fizeram presentes, com alterações macroscópicas evidentes, da laringe, ou com sintomas bastantes acentuados.

Nossa intenção ao realizar esta série de exames estroboscópicos foi a de verificar se naqueles doentes, sem queixas pós-operatórias e sem alterações macroscópicas, haveria perturbações ao nível, principalmente, das cordas vocais, ou, em outras palavras, interessamo-nos em saber se aquela manobra anestésica poderia provocar alterações mínimas orgânicas e fisiológicas, as quais passando despercebidas a um exame laringoscópico convencional, seriam detectadas pelo exame estroboscópico. Para tanto submetemos nossos pacientes a uma estroboscopia pré e pós-operatória, procurando

basear nosso exame na avaliação de três parâmetros: morfologia das cordas vocais e espaço glótico, vibração cordal e medida da altura do som vocálico.

A fim de se bem compreender os detalhes do trabalho, devemos nos deter em dois assuntos, quais sejam: a fisiologia da voz e o princípio da estroboscopia.

#### FISIOLOGIA DA VOZ

Entre as várias funções da laringe destaca-se, como de grande importância, a da fonação, isto é, a produção de sons que constituem a base para os sistemas de comunicação humana.

Via de regra, é hábito associar o fenômeno da vocalização ao laringe e, mais precisamente às cordas vocais; porém devemos esclarecer que a voz tal como nós a ouvimos, é resultante da interação perfeitamente sincronizada de um conjunto de órgãos pertencentes aos aparelhos respiratório e digestivo superior, e que comumente é designado pelo nome de instrumento ou aparelho vocal. Este aparelho vocal consiste de três partes fundamentais; ativador, vibrador e ressoador. O ativador, representado pelo fole pulmonar é o responsável pela formação e manutenção, em condições adequadas, da corrente aérea necessária à produção de sons ao nível do vibrador, como veremos mais adiante. A segunda parte do instrumento vocal, ou seja, o vibrador, é representada pela laringe e mais precisamente pelas cordas vocais que são as responsáveis pela formação do som laríngeo através de um fenômeno aerodinâmico resultante do choque entre a coluna de ar expirado e as cordas vocais (através de sua tensão e massa). O som formado ao nível das cordas vocais e por isso mesmo, chamado som laríngeo, não deve ser confundido com a voz, e do ponto de vista físico caracteriza-se por ser um som complexo de tipo musical. O som laríngeo é um conjunto de sons simples que guardam entre si uma relação de multiplicidade exata, razão pelo qual é também denominado de série harmônica. Ao som de mais baixa frequência damos o nome de som fundamental e aos múltiplos deste, chamamos de harmônicos (1.<sup>o</sup>, 2.<sup>o</sup>, 3.<sup>o</sup>, etc.). As características vocais de cada indivíduo são determinadas principalmente pelo tom fundamental. Este som complexo ao ganhar as estruturas supraglóticas (principalmente canal faríngeo e cavidade oral) sofre uma modificação em seus harmônicos (caracterizando-se então o fenômeno da ressonância) e finalmente ganha o meio ambiente não mais como som laríngeo mas sim como a voz do indivíduo. (4, 5)

## A ESTROBOSCOPIA

Ao se examinar uma laringe da maneira convencional, visualizamos as cordas vocais do ponto de vista estático, analisando as características da superfície, côr, forma, tensão, etc..

Do ponto de vista dinâmico, só conseguimos analisar os movimentos da musculatura intrínseca, e sua inervação, através da passagem das cordas da posição respiratória para a posição fônica e vice-versa. Do ponto de vista acústico, a análise da voz é inteiramente subjetiva, dependendo exclusivamente da audição e experiência do examinador. A vibração das cordas vocais, no momento da emissão dos sons vocálicos, não pode ser visualizada já que a frequência dos ciclos é bem maior do que a aquela que nosso órgão visual pode acompanhar. O olho humano só tem capacidade de perceber, como imagens isoladas, aquelas que se realizam numa frequência máxima de 5 imagens/seg. e, evidentemente torna-se impossível captar imagens que vibram na frequência de 100, 200 ciclos/seg. Para contornar êstes inconvenientes, os especialistas lançaram mão de um artifício de técnica que constitue o princípio estroboscópico lançado em 1833 por Plateau-Stampfer. Segundo êsse princípio os objetos que se movem rápida e periodicamente podem dar a ilusão de que estejam parados ou movendo-se lentamente, bastando para isso que se apresente ao olho do examinador de maneira intermitente e periódica.

Teoricamente êste efeito intermitente pode ser obtido em níveis variados, tais como na fonte de iluminação, entre a fonte e o órgão visual, no órgão visual, entre o órgão visual e as cordas em vibração.

Na estroboscopia usa-se a variação intermitente no foco luminoso que vai iluminar o espelho frontal do examinador, o qual está realizando uma laringoscopia indireta convencional.

A frequência dos pulsos luminosos pode ser de dois tipos: a) igual à da vibração das cordas, quando então teremos uma imagem estacionária das cordas, conseguindo porém, visualizar qualquer momento do ciclo vibratório.

b) levemente maior ou menor que a frequência de vibração das cordas. Neste caso, os pulsos de luz pegam de maneira isolada, várias fases do ciclo vibratório de modo que conseguimos reproduzir uma vibração lenta.

Os primeiros estroboscópios foram mecânicos (Oentel, 1895) e consistiam essencialmente de um disco perfurado que girava na frente do foco luminoso e assim interrompia, pe-

riódicamente, o fluxo de luz. Estes primeiros aparelhos foram estudados e aperfeiçoados por vários autores, tais como Paconcelli Caltia, Loebell, Stern, Tarneaud, Kallen, porém sempre eram incompletos, trazendo uma série de problemas: distúrbios na frequência de movimento dos discos, dificuldade em manter a mesma altura durante períodos longos, necessidade de mudar os discos, etc.. Acrescente-se também o fato de que a sincronização da frequência do estroboscópio com a vibração cordal era puramente subjetiva, isto é, o examinador calculava a altura da voz através do seu ouvido e, a partir daí, regulava o estroboscópio. (6, 8)

Com os progressos da eletrônica, e por volta dos anos de 1934 a 1943, apareceram os primeiros estroboscópios eletrônicos que traziam algumas inovações, das quais as principais foram as lâmpadas a gás e a sincronização automática dos "flashes" com a altura da voz. (10)

As lâmpadas a gás fornecem luz elétrica sem inércia, com impulsos luminosos muito brilhantes. O gás pode ser o neon (luz avermelhada) e o xenon (luz esbranquiçada), sendo este, mais útil. Estas lâmpadas de xenon dão impulsos luminosos da ordem de 250 por segundo, o que é bastante satisfatório para o exame das cordas. Sua intensidade média é da ordem de 2,8 milhões de lux medidos a 1 metro de distância. (4)

Na Clínica Otorrinolaringológica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, possuímos um Laryngo-Synchronstroboscope KS3 modelo Timoke. (9) Basicamente o aparelho é constituído de 2 fontes: uma, de luz, e uma unidade de controle eletrônico. A fonte de luz é uma lâmpada a gás, com xenon, que fornece uma luz bastante clara. A duração dos impulsos luminosos é da ordem de  $5 \times 10^{-6}$ /seg.. A voz do paciente é recolhida por um microscópio de garganta ou oral, sendo encaminhada e amplificada pela unidade de controle, servindo então para controlar os "flashes" de luz. Desta maneira mantém-se sempre constantes os impulsos luminosos, a despeito de possíveis alterações da voz. O ângulo de fase dos "flashes" luminosos pode ser variado continuamente por um pedal de pé, o que permite então, obter uma imagem estacionária das cordas, em qualquer momento do ciclo vibratório. A frequência da vibração cordal durante o exame é registrada automaticamente em um mostrador adequado. Existe, ainda, no aparelho, um sistema semi-automático de iluminação auxiliar, o que permite ao examinador ajustar o espelho frontal com o laríngeo, mesmo sem fonação do paciente. Este estroboscópio tem uma escala de frequência de 65 a 1000 Hz, e uma série de filtros que permitem sincronização de alta qualidade.

## MATERIAL E MÉTODO

Examinamos um total de 50 (cinquenta) pacientes internados na Clínica Otorrinolaringológica da FMUSP — no Hospital das Clínicas — e que foram submetidos a diversos tipos de cirurgias da especialidade: mastoidectomias, estapedectomias, timpanoplastias, correção de desvio de septo, sinusectomias.

Dêstes, 23 pertenciam ao sexo feminino. As idades variaram dos 12 aos 73 anos.

O tempo durante o qual permaneceram entubados, variou de 60 a 360 minutos, com a seguinte distribuição:

até 100 minutos de intubação: 15 casos  
de 101 a 200 minutos: 28 casos  
de 201 a 300 minutos: 6 casos  
de 301 a 400 minutos: 1 caso

Foram, êles, submetidos à laringoscopia indireta, com iluminação estroboscópica, no pré e pós-operatório, usando-se para a recepção da voz, o microfone de garganta. No pós-operatório, sempre que possível, procurámos examiná-los 24, 48 ou 72 horas após a extubação.

## RESULTADOS

Tôdas as manobras de entubação foram consideradas fáceis.

Apenas uma delas foi levemente traumática.

Como já dissemos anteriormente, fizemos a análise dêstes pacientes em função de três parâmetros:

a) *Leitura da freqüência do tom fundamental.*

Êste dado é muito interessante porque é extremamente objetivo, uma vez que sua leitura se faz diretamente, no mostrador do aparelho. Em 12 casos, as leituras do pós-operatório foram exatamente iguais às do pré-operatório. Em 31 casos notamos modificações no tom fundamental, de até 20 Hz. Nos 7 casos restantes, notamos variação de mais de 20 Hz, obtendo-se alteração de até 50 Hz. Dêstes casos em que houve alteração maior na freqüência de vibração, pudemos notar que em 6 dêles não havia modificação nos outros parâmetros, razão pela qual, não consideramos o desvio do tom fundamental como decorrente da manobra anestésica. Pro-

curámos interpretar esta diferença como decorrente dos próprios pacientes, que ao emitirem as vogais necessárias, não o fizeram na mesma altura de voz, no primeiro e segundo exames. O último caso deste grupo de 7, foi interessante, já que realizado o exame 24 horas após a extubação, foi notada paresia da corda vocal esquerda, a qual apresentava edema e equimose, e uma diferença de 50 Hz no som fundamental (de 205 Hz no pré-operatório para 155 no pós-operatório). No entanto, e para nossa surpresa, o exame realizado 72 horas após a retirada da sonda traqueal, mostrou desaparecimento da paresia e, leitura da frequência em torno de 200 Hz, o que praticamente significa normalização.

A respeito desta leitura do som fundamental, é oportuno tecer algumas considerações. É fato sabido que há possibilidade de se emitir sons em várias frequências, o conjunto das quais caracteriza a escala de frequência individual. É a partir desta escala que se faz a classificação musical das vozes em baixos, barítonos, tenores, contraltos, meio-sopranos e sopranos. Cada indivíduo usa nesta escala, que lhe é peculiar, uma determinada faixa para a fala diária onde se situa o som fundamental.

Não encontramos porém, na literatura, nenhum trabalho que nos informasse sobre as variações fisiológicas da altura vocal no mesmo indivíduo, em vários exames sucessivos. Por esta razão fomos obrigados a escolher valores bastantes arbitrários para dizer se tal ou qual mudança no tom fundamental é fisiológica ou resultante de alteração nas cordas. Acreditamos que modificações de aproximadamente 20 Hz são perfeitamente plausíveis como sendo de ordem fisiológica, porém mesmo naqueles 7 casos em que havia maiores alterações na frequência não julgamos conveniente interpretar como variações patológicas, eis que nos faltavam outros elementos para caracterizá-las como tais. (exatamente como aconteceu no caso em que houve paresia da corda esquerda e abaixamento da altura vocal.)

#### b) *Vibração das cordas.*

Uma das grandes finalidades de nosso trabalho foi verificar a possibilidade de alterações para o lado da vibração das cordas vocais e, nesse sentido dirigimos a atenção principalmente para a comparação entre as vibrações de um e outro lado, já que uma pequena variação bilateral passar-nos-ia despercebida em exames realizados com 24 ou até 72 horas de intervalo. Neste sentido não notamos alteração para o lado das vibrações cordais em 47 casos.

Em 1 caso notamos assimetria na vibração cordal no exame de 24 horas, porém já havia normalização ao fim de 72 horas. Tratava-se de um paciente com 53 anos e que permaneceu entubado durante 215 minutos.

No segundo caso não foi possível realizar o exame laringoscópico, já que o paciente ao emitir as vogais produzia um fechamento do esfíncter ari-epiglótico. Neste caso não houve, praticamente alteração do som fundamental, razão pela qual não o incluímos como patológico.

O terceiro caso apresentava leve diferença de vibração no exame pré-operatório, porém ao exame realizado 24 horas após a extubação, já não mais havia esta diferença. Assim sendo, preferimos explicar tal achado como falha do examinador.

### c) *Hiato glótico.*

Ao se efetuar, em condições normais, um ciclo de vibrações, sabemos que as cordas, partindo de um ajuste perfeito na linha média, afastam-se levemente (exatamente no momento em que a pressão sub-glótica vence a resistência das mesmas) e recomeçam novo ciclo de vibração. Em determinadas condições patológicas, em que há falta de tensão nas cordas, o ajuste na linha média não se faz perfeitamente, caracterizando então o que chamamos de hiato glótico.

Este aspecto do exame de um ciclo vibratório é possível graças a um dispositivo do estroboscópio que permite uma mudança no ângulo de fase dos impulsos luminosos. Sob este ponto de vista devemos dizer que as alterações para o lado do espaço glótico, quando existentes, foram muito pequenas e insuficientes para que pudessemos diagnosticá-las como patológicas.

### COMENTARIOS

A entubação traqueal é reconhecida como técnica, empregada em anestesia, bastante segura e pouco sujeita à complicações, as quais quando presentes são em geral bastante raras em sintomas e sinais clínicos.

Procuramos, em nossa análise, aprofundar o exame de pacientes submetidos a este tipo de técnica, buscando evidenciar ou não, alterações discretas das estruturas laringeas que poderiam passar despercebidas aos exames laringoscópicos convencionais, mesmo quando realizados intencionalmente. Para tanto, usamos em nossos exames laringoscópicos a iluminação estroboscópica, numa tentativa de analisar detalhes da fisiologia vocal.

O estroboscópio é um aparelho que só atualmente está sendo introduzido nas clínicas otorrinolaringológicas. O pequeno número destes aparelhos existente no mundo, traz em si um fato que muito nos atrapalhou, e que é a escassez de literatura a respeito. Com efeito, ao depararmos com achados que não nos eram familiares, freqüentemente tivemos que dar aos mesmos uma interpretação pessoal, o que evidentemente está sujeito a críticas.

O exame laringo-estroboscópico pré e pós-operatório de nossos pacientes permite-nos afirmar que a entubação traqueal não provocou microtraumas ou pequenos desvios do funcionamento laríngeo, os quais exatamente em razão de sua pequena amplitude poderiam passar despercebidas nos exames de rotina.

Não é este o momento de descrever as vantagens da estroboscopia em todos os setores da patologia laríngea, porém julgamos oportuno salientar que no campo da função fonatória em que os conhecimentos são ainda precários, tal exame é de grande utilidade já que nos traz detalhes de grande importância.

#### SUMMARY

##### A LARINGO-STROBOSCOPIC STUDY OF ENDOTRAQUEAL INTUBATION

A laringo-stroboscopic study was made in a group of patients before and after endotracheal intubation, to discover possible alterations in the larynx and more specifically in the vocal cords, which could be overlooked by the conventional laryngoscopic examination.

The results of such a study allow to say that this anesthetic technic does not make any changes which could be seen through the stroboscopic examination and not be seen through the classical laryngoscopy.

#### REFERÊNCIAS

1. Arnold, G. E. — Clinical application on recent advances in laryngeal physiology. *Ann. Otol.*, 73:426, 1964.
2. Cassels, W. H., Yaeger, H. — The anesthetic and post-anesthetic respiratory problems in an infant operated for tracheo-esophageal fistula (case report). *Anesthesiology*, 6:269, 1945.
3. Donnelly, W. A., Grossman, A. A., Gren, F. M. — Local sequelae of endotracheal anaesthesia as observed by examination of a hundred patients. *Anesthesiology*, 9:490, 1948.
4. Luchsinger and Arnold — Voice speech language. London, Constable and Co. Ltd, 1965.
5. Portman, G. — The physiology of phonation. *J. Laryng.* 71:1, 1057.
6. Precehtel, A. — La stroboscopie dans le diagnostic précoce du cancer de la corde vocale. *Arch. ital. Otol.*, 72:299, 1961.

7. Pressman, J. J. — Physiology of the vocal cords in phonation and respiration. *Archs. Otolaryng.*, 35: 355, 1942.
8. Schonharl, E. — Interprétations cliniques de l'immobilité stroboscopique d'une seule corde vocale. *Revue de Laryng., otol. et Rhinol., supplementum*, Juillet, 1957.
9. Timcke, R. — Nouvelles mesures de la durée de la phase d'ouverture de la glotte pendant la phonation chez l'homme et «in vivo» effectuées avec un stroboscope synchronisé. *Revue de Laryng., otol. et Rhinol., supplementum*, 1957.
10. Von Leden, H. — The electronic synchron-stroboscope. Its value for the practicing laryngologist. *Ann. Otol.*, 70: 881, 1961.
11. Wolfson, B. — Minor Laryngeal sequelae of endotracheal intubation. *Brit. J. Anaesth.*, 30: 326, 1958.
12. Wylie, W. D. — Hazard of intubation. *Anaesthesia*, 5:143, 1950.

DR. FERNANDO B. P. LEITÃO  
Rua Henrique Schaman, 767  
São Paulo — S.P.



### III JORNADA RIO-SÃO PAULO-MINAS DE ANESTESIOLOGIA

Poços de Caldas, 5, 6 e 7 de julho de 1968

Aproveite um fim de semana, para visitar a "Cidade das Rosas" gozando as delícias desta estância hidromineral e assistindo um bem cuidado programa científico.

Informações: Dr. Pedro A. Vilela

Rua Marçal Santos, 41

Poços de Caldas — Minas Gerais