

## Seleção de fio de aço inox utilizado na haste do aparelho intraoral de pacientes em tratamento de ronco e apneia do sono

### *Selection of inox wire used in patients with husky and sleep apnea*

<sup>1</sup> Guilherme Mercante da Rocha

<sup>2</sup> Luiz Araujo Bicalho

<sup>2</sup> Roberto de Oliveira Magnago

Artigo  
Original

Original  
Paper

#### Palavras-chave

Apneia do sono

Aparelhos orais

Fio ortodôntico

#### Resumo

O presente trabalho pretende mostrar uma visão abrangente da apneia obstrutiva do sono, um problema decorrente da obstrução das vias aéreas superiores durante o sono, pelo colapso das paredes posteriores da faringe com o palato mole e o dorso da língua. Os aparelhos orais têm se destacado como um dos mais aceitos pelos pacientes, atuando de forma a avançar a mandíbula, levando a uma abertura maior da passagem aérea e impedindo o colapso dessas estruturas. O avanço mandibular provocado pelo aparelho deve ser feito com o máximo de cuidado para que não tenhamos problemas de ordens funcionais, como Distúrbios Temporomandibulares (DTM), mudanças ortodônticas e dores de ordem crônica. O aparelho estudado é um monobloco polimérico e seu mecanismo de avanço é um sistema metálico inox de 1,0 mm de diâmetro, contendo curvas em um design que permite avanços e recuos que devem ser controlados pelo dentista. Análises mecânicas nos fios metálicos permitirão amenizar as modificações que ocorrem ao longo da utilização do aparelho e, desse modo, diminuir a intervenção do dentista durante a utilização do aparelho.

#### Abstract

*This paper aims to show a comprehensive view of obstructive sleep apnea, a problem resulting from the obstruction of the upper airway during sleep, the collapse of the posterior pharyngeal wall with the soft palate and the tongue. Oral appliances has emerged as one of the most accepted by patients, acting to advance the mandible, leading to greater openness of airfare and preventing the collapse of these structures. The mandibular advancement by the article must be done with the utmost care so that we have no problems of functional disorders orders as temporomandibular, orthodontic changes, chronic pain order. The studied device is a polymer monoblock and its advance mechanism is a stainless metal system 1.0 mm in diameter containing curves in a design that allows advances and retreats that require monitoring by the dentist. Mechanical analysis in the wires will ease the changes that occur along the appliance is used, thereby reducing the intervention of the dentist while using the device.*

#### Key-words

*Sleep apnea*

*Oral appliances*

*Arthodontic wire*

<sup>1</sup> Odontólogo, aluno do Programa de Mestrado Profissional em materiais MeMat - UniFOA.

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Mestrado Profissional em materiais MeMat - UniFOA.

## 1. Objetivos

Buscar reduzir falhas no comportamento elástico do fio depois de manipulado pelo profissional e ativado no paciente. Será comparado com o fio de 1,2 mm de diâmetro no mesmo modelo de testes, mesma marca e mesma liga, comparando o seu desempenho com o fio de 1.0, para se saber qual dos dois terá maior resistência às deformidades e fraturas, o que vem atrapalhando terapeuticamente no tratamento do paciente, de forma que os dois extremos laterais do aparelho (hastes) fiquem na posição correta e simétricos, com finalidade de facilitar os movimentos necessários executados pelo profissional, favorecendo sua manipulação.

## 2. Introdução

O ronco e a Síndrome da Apneia e da Hipopneia do Sono Obstrutivas têm sido um assunto muito discutido em todo mundo, nos últimos anos. Esse problema provoca, além de transtornos sociais e psicológicos, também consequências sistêmicas ao paciente, como AVC, hipertensão, arritmias cardíacas, infarto do miocárdio, hipotireoidismo, comprometimento do ventrículo esquerdo, baixa hormonal, alteração na taxa de insulina e insuficiência renal, considerando que algumas dessas doenças citadas também podem causar a apneia, como o hipertireoidismo, desordens neuromusculares e insuficiência renal. Conforme registrado por Veis (1998), apneia é a parada respiratória mínima de 10 segundos durante o sono, havendo assim o fechamento total das vias aéreas. Mesmo havendo atividade da parede torácica, nenhuma partícula de oxigênio alcança os pulmões. É importante não confundir ronco com apneia, pois o ronco é causado pelas vibrações dos tecidos em função da turbulência do ar, à medida que as vias aéreas se estreitam, podendo ser um sinal de apneia, entretanto nem todo roncador é apneico.

O ronco pode ser classificado como primário, quando o indivíduo somente ronca, ou secundário, quando o mesmo está associado a outro distúrbio, como, por exemplo, a apneia, ou seja, o ronco pode ser considerado um sinal da apneia.

A maior prevalência da apneia está no sexo masculino, devido à maior taxa de testosterona. Já nas mulheres, esse problema passa a ficar mais equivalente a partir da menopausa, ou seja, há uma influência hormonal na causa da doença. Na gravidez, também há muitos relatos, devido à deficiência de ferro, condição física da grávida, posição para dormir, normalmente em decúbito dorsal. Há também outras influências hormonais associados à apneia. Podemos citar a melatonina (hormônio indutor do sono relativo à luminosidade. Sob a luz que impede o paciente de realizar um sono profundo, a apneia diminui a taxa desse hormônio), dopamina (ligado ao controle motor do indivíduo, muito comum na síndrome das pernas inquietas e mal de Parkinson), acetilcolina (ligado à função neuromuscular e entre neurônios), hipocretinas (ligado à saciedade), serotonina (hormônio do prazer), histamina (questões alérgicas, gastrointestinais), hormônio do crescimento, vasopressina e ADH (ligados ao controle de volemia e pressórico da pressão arterial, podendo influenciar na diurese do paciente, além do controle eletrolítico, ou seja, está associado à queixa do paciente em levantar várias vezes durante o sono para ir ao banheiro).

Entre os sinais e sintomas mais comuns, além do ronco, se encaixam a sonolência excessiva e diurna, falta de concentração, cansaço, noctúria (bem comum, pois muitos pacientes se queixam de ir ao banheiro mais de uma vez por noite, o que não pode ser considerado normal). Pode-se citar, ainda: insônia, irritabilidade, sudorese noturna, pesadelos, pirose (queimação gástrica devido ao posicionamento de quem dorme em decúbito dorsal, pois há um nivelamento entre o estômago e o esôfago, onde o suco gástrico queima a parede do esôfago que é mais fina, gerando a sensação de dor e queimação), refluxo, cefaleia matinal, dificuldade de memória, enurese infantil, vulgarmente conhecida como xixi na cama (diminuição dos hormônios antidiuréticos). De acordo com Steers e Surrat (1997), após tratamento, a tendência é que desapareça a enurese. Considera-se também afadiga como um sintoma importante, além da diminuição da libido, impotência sexual e depressão. Os principais sinais associados à apneia são: circunferência do pescoço acima de 42cm para

homens e 36cm para mulheres, índice de massa corpórea acima de 25, retrognatismo, palato ogival, macroglossia, atresias dentárias, hipertrofia das amígdalas e adenoide, alterações craniofaciais.

Na apneia, segundo Silva (2002), o critério de gravidade utilizado é: 5 a 15 eventos por hora, é considerável leve; 15 a 30 por hora, considera-se moderado e acima de 30, severo, Eventos acima de 60 por hora é a pior quantidade tempo. Nessa fase há pior nível de dessaturação, que é caracterizado por (baixa entrada de oxigênio pelos tecidos, abaixo de 3% da saturação basal (considera-se uma dessaturação). Segundo Maciel e Miranda (2003) existem 3 tipos de apneia, que são: Central (não há ronco, sem obstrução das vias aéreas, ocorrendo diretamente no cérebro); obstrutiva (apesar de haver movimentos torácicos, não há entrada de ar); mista (as duas concomitantes).

O tratamento do ronco e da apneia do sono vem sendo feito por meio de cirurgias, aparelhos que realizam pressão positiva do ar para as vias aéreas e aparelhos intraorais, que com grande aceitação nos últimos anos, pelas pesquisas que comprovam sua eficácia.

Os aparelhos intraorais ou posicionadores mandibulares são, em concordância com informações divulgadas por Thornton (1998), materiais de baixo custo, extremamente conservadores, pois evitam etapas cirúrgicas, o que o torna uma opção muito segura. Esses aparelhos também levam vantagem na comparação entre aparelhos que fazem pressão positiva de ar, pois são mais baratos, não são cansativos e mais leves, devido ao pequeno porte. Não há relatos de claustrofobia, como ocorre com frequência entre CPAP e BPAP. Entretanto, devemos respeitar as indicações de cada caso, pois nem sempre os posicionadores de mandíbula serão indicados para todos os casos.

O objetivo dos aparelhos intraorais é a abertura do espaço aéreo, afastando os tecidos da garganta pela mudança de postura mandibular. Essa abertura e avanço devem ser determinados pelo dentista, sempre levando em consideração que esse avanço nunca deve ser padrão, ou seja, depende da característica individual de cada paciente. Esse aparelho permite um avanço gradual e seguro da mandíbula, possibilitando movimentos laterais mandibu-

lares e não permitindo que o paciente abra a boca além de um pequeno limite. Segundo Maurice et al. (1996), esses aparelhos previnem a abertura excessiva da boca quando o paciente dorme, evita posteriorização reflexa da língua e preserva seu espaço funcional.

É importante ressaltarmos, também, o papel do médico na terapia do sono, pois todo diagnóstico é feito por ele, por meio de exames de polissonografia. Segundo Littner (2000), é o melhor método diagnóstico. Por isso consideramos o tratamento do sono como multidisciplinar, envolvendo médicos, dentistas, fisioterapeutas, psicólogos e fonoaudiólogos.

O objetivo deste artigo é analisar o fio redondo de inox níquel cromo 1,0 mm e 1,2 mm em laboratório, utilizando o conhecimento dos autores do presente trabalho com a intenção de identificar qual dos dois fios tem melhor desempenho, ou seja, menor deformidade, de forma que acompanhem os movimentos bordejantes da boca. Um dos aparelhos utilizados para tratamento de ronco e apneia do sono é composto de duas placas, contendo a marca dentada do paciente em um material resinoso, sendo uma placa para cada arco dentário, ligados por um fio metálico inox de 1,0 mm de diâmetro bilateralmente. Para que um aparelho desses tenha um resultado positivo, ele deve estar ajustado na boca e a sua haste metálica bilateral não pode sofrer nenhum recuo, avanço, ou lateralidade indesejada, por conta de deformidade provocada por força involuntária ou não, durante o tempo de uso do mesmo. Essas modificações nos fios, fatalmente nos leva ao insucesso no resultado do tratamento. Por meio de análises laboratoriais com um fio mais calibroso, visa-se comparar qual dos dois têm o melhor desempenho mecânico sujeito à menor deformidade e, conseqüentemente, melhor resultado final, no que diz respeito à eficácia desse aparelho no tratamento dessa doença, considerando-se também a facilidade de facilitar o manuseio por parte do dentista.

Outros pontos que devemos levar em consideração, para termos resultados positivos no trabalho com pacientes portadores de distúrbios do sono são: proporcionar avanço progressivo da mandíbula com segurança, não provocando danos nas articulações e respeitando o avanço máximo fisiológico dessa estrutura; não interferir com a posição anterior da língua; não pro-

vocar alterações ortodônticas; ser confortável, não causando incômodo para o paciente; estabilizar a posição mandibular, não permitindo abertura excessiva da boca; ter boa retenção; não deslocar durante a noite; permitir mobilidade mandibular; ter baixo custo. Cabe lembrar que cada evento desses citados, significam 10 ou mais segundos de ausência da entrada de ar pelas vias aéreas.

### 3. Metodologia

Como metodologia, realizamos algumas análises como, teste de Microdureza de Vickers, análise no Difratômetro de Raios-X, Microscopia óptica, Microscopia Eletrônica de Varredura e ensaios de tração (ainda em análise).

#### 3.1. Processo de preparação metalográfica (etapas)

Embutimento a quente:

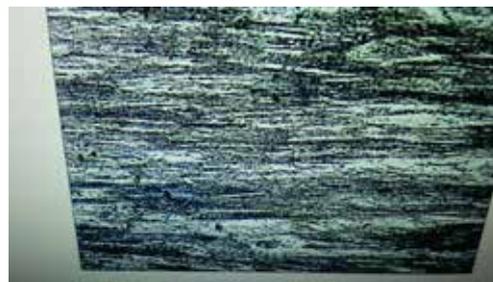
- Baquelite preta;
- Sequência de Lixamento: lixas 220, 320, 400, 600, 1200, 1500;
- Polimento: pano de polimento, pasta de polimento;
- Ataque químico com reativo de Behara: revela as microestruturas do aço inox, no qual esse reativo expõe a microestrutura desse tipo de aço inox (Duplex).

Toda a preparação das amostras foi realizada na Politriz Metalográfica AROTEC.

#### 3.2. Microscopia Óptica

Após embutida em baquelite, lixamento e polimento, a amostra de Fio aço inox foi submetida à Microscopia Ótica, como mostrado na figura 1.

**Figura 1 - Ampliação de (400x) de amostra de fio de aço inox.**

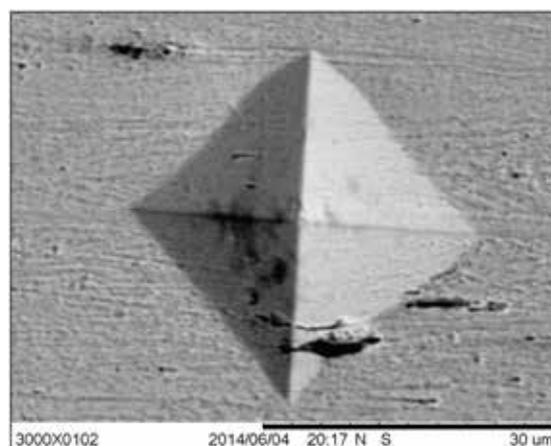


A Parte clara na micrografia representa a presença de Austenita e a região escura é composta de Ferrita. A Composição apresentada é característica da microestrutura típica do aço inox duplex. Observa-se ainda uma textura típica de material submetido a processo de trefilação, com grãos achatados.

#### 3.3. Teste de Microdureza de Vickers

Nesse teste se utilizou o equipamento 'Microdurômetro Time', Modelo: MHV 1000 de capacidade 10gf a 1000gf. Optou-se pela carga 300gf, com Penetrador Pirâmide de diamante de base quadrada com ângulo de 136° entre as faces e Tempo de Penetração de 15 seg. Na figura 2, a seguir, tem-se uma fotografia de uma das medições.

**Figura 2 - Ensaio de Microdureza Vickers, apresentando impressão da indentação de pirâmide de base quadrada, com a carga de 300g, feita na amostra de aço inox sem ataque.**



A Tabela 1 apresenta os resultados dos testes:

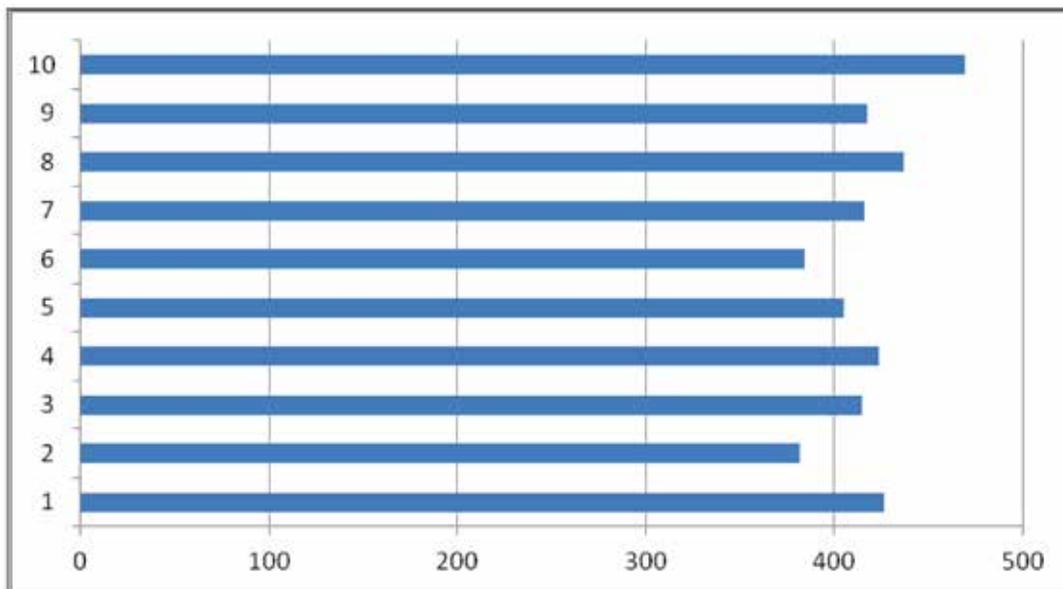
**Tabela 1 - medidas de impressão Vickers realizadas.**

ENSAIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DUREZA HV	426,3	381,5	414,8	423,4	405,0	384,0	416,2	436,8	417,6	469,1
Valores médios= 417,5; desvio padrão = 25,2										

A figura 3 mostra os resultados de 10 ensaios, em um mesmo embutimento, ao longo de um comprimento, em um plano longitudinal, contendo o eixo do arame. Foram feitos 10

pontos de microdureza, sendo que o primeiro e o décimo ponto foram tomados a 1mm da borda e os demais pontos foram distanciados uns dos outros em 2,44 mm.

**Figura 3 - Resultados dos 10 ensaios de Microdureza (em HV).**



A dureza Vickers se baseia na resistência que o material oferece à penetração de uma pirâmide de diamante de base quadrada e ângulo entre faces de 136°, sob uma determinada carga. O valor de dureza Vickers (HV) é o quociente da carga aplicada (F) pela área de impressão (A) deixada no corpo ensaiado. Essa relação, expressa em linguagem matemática, é a seguinte:  $HV = F / A$ .

A máquina que faz o ensaio Vickers não fornece o valor da área de impressão da pirâmide, mas permite obter, por meio de um microscópio acoplado, as medidas das diagonais (d1 e d2) formadas pelos vértices opostos da base da pirâmide. Conhecendo as medidas das diagonais, é possível calcular a área da pirâmi-

de de base quadrada (A), utilizando a fórmula:  $A = d^2 / 2(\text{sen}68^\circ)$ , onde “d” é a média das diagonais em milímetros. Voltando à fórmula para cálculo da HV, e substituindo A pela fórmula acima, temos o resultado final de cada medição.

### 3.4. Difrátômetro de Raios-X

O ensaio do DRX no fio de inox obedeceu ao seguintes critérios:

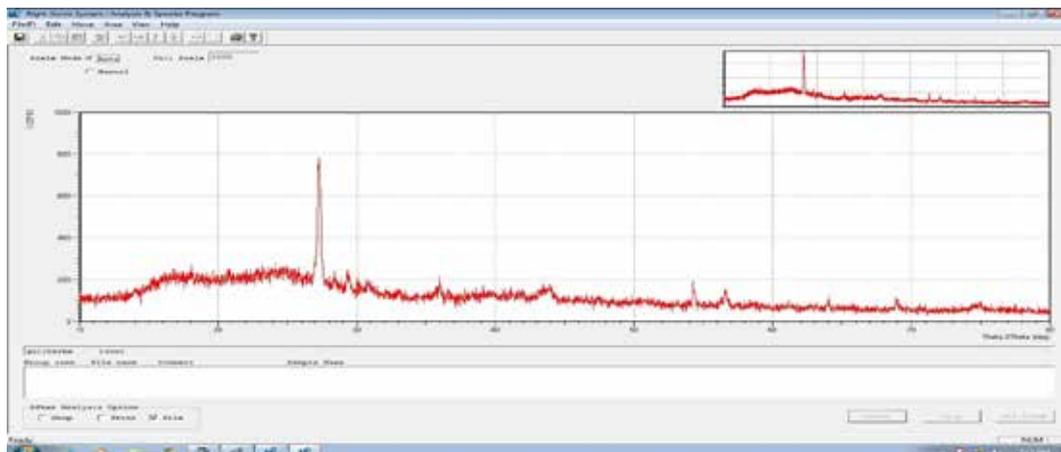
X-ray tube;  
target = Cu;  
voltage = 40.0 (kV);  
current = 30.0 (mA);

Slits  
 divergence slit = 1.00000 (deg);  
 scatter slit = 1.00000 (deg);  
 receiving slit = 0.30000 (mm);  
 Scanning  
 drive axis = Theta-2Theta  
 scan range = 10.000 - 80.000

scan mode = Continuous Scan  
 scan speed = 2.0000 (deg/min)  
 sampling pitch = 0.0200 (deg)  
 preset time = 0.60 (sec)

A Figura 4 apresenta os resultados da análise de difração.

**Figura 4 - Difratoograma de raios-X da amostra do fio de aço inox.**



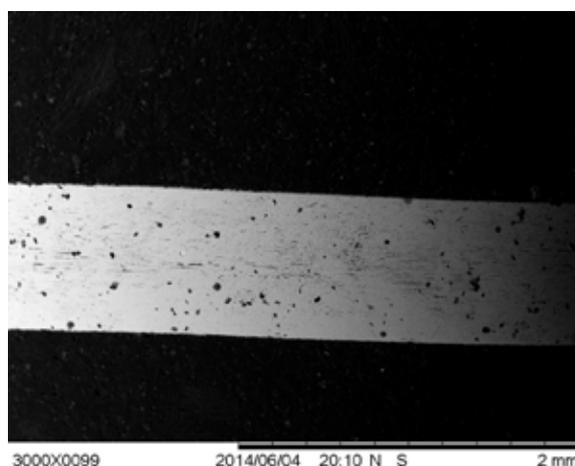
Os picos de difração presentes na Figura 4 correspondem a fase Fe, indicando que os outros componentes do aço inox encontram-se em solução sólida.

### 3.5. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A Figura 5 apresenta micrografia de um fio odontológico de aço inox sem ataque químico, apresentando algumas inclusões

após polimento utilizando pasta de Alumina. Esta imagem foi realizada em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), 'Hitachi TM-3000'. Observam-se ainda, resíduos pontuais da pasta utilizada no polimento.

**Figura 5 - MEV da amostra do fio, com aumento de 50 vezes.**



A figura 6, a seguir, mostra uma fotografia de aparelho intraoral, de uso corrente, divulgada no site indicado.



Fonte: (GODOLFIN, L.)

Trata-se de um aparelho monobloco, confeccionado por duas placas de acetato (polímero resinoso, unidas pela haste metálica de fio de aço inox de diâmetro 1,0mm. Com o passar do tempo, há risco de recuperação elástica do fio, obrigando ajustes periódicos. Há o risco de rompimento do fio, quando o paciente apresentar a condição de “bruxista”.

#### 4. Conclusão

Como foi dito anteriormente, o ensaio de tração ainda está em andamento. Em teste clínico, utilizando o aparelho intraoral em pacientes portadores de distúrbios do sono, foi observado um ganho considerável no que diz

respeito à resistência do fio quando se passou a utilizar o fio de 1,2mm ao invés de 1,0mm, pois não houve mais deformidades na peça metálica nem rompimentos e a posição de avanço imposta no aparelho do paciente se manteve no período de 6 meses, aumentando o período de manutenção. Pacientes pararam de se queixar da perda da funcionalidade do aparelho e relataram estar dormindo melhor. Conclui-se que o fio quanto mais calibroso, terá maior tendência a manter sua composição física e estrutural, mostrando ter menor deformidade do que fios mais finos. Para concluirmos essa teoria mecânica em fios metálicos que compõem a estrutura de aparelhos intraorais, há, ainda, a dependência de comprovação que se dará no ensaio de tração, em andamento.

## Referências

GODOLFIN, L. **Distúrbios do Sono e a Odontologia, tratamento do Ronco e Apneia do sono**, Editora Santos, Edição 1a, 2010. Disponível em: site <[www.dentistadosono.com.br](http://www.dentistadosono.com.br)>.

LITTNER, M. Polysomnography in the diagnosis of the obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. **Chest**, Northbroke, v. 118, n. 2, p. 286-288, Aug., 2000.

MAURICE, J. et al. Effects of mouth opening on upper airway collapsibility in normal sleeping subjects. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v. 153, n. 1, p. 255-259, Jan., 1996.

SILVA, A.B. Os distúrbios do sono podem ser diagnosticados precocemente? In CARDOSO, R.J.A.; GONÇALVES, E.A.N. **Ortodontia /ortopedia funcional dos maxilares**, São Paulo, Artes Médicas, 2002, 322 p.

STEERS, W.D.; SURATT, P.M. Sleep apnea as a cause of daytime and nocturnal enuresis. **Lancet**, Oxford, v. 349, n.9065, p. 1604, May, 1997.

THORNTON, W. K. Should the dentists independently assess and treat sleep-disordered breathing? **J Calif Dent Assoc**, San Francisco, v. 26, n. 8, p. 599-608, Aug., 1998.

VEIS, R. W. Snoring and sleep apnea from dental perspective. **J Calif Dent Assoc**, San Francisco, n.8, p. 557-565, Aug., 1998.