



## Revisión

## Tratamiento del paciente con ronquidos simples

José Antonio Fiz<sup>a,b,c,\*</sup>, Josep Morera Prat<sup>a</sup> y Raimon Jané<sup>c</sup><sup>a</sup> Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona, España<sup>b</sup> Hospital de Navarra, Pamplona, Navarra, España<sup>c</sup> Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), Barcelona, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 1 de septiembre de 2008

Aceptado el 7 de noviembre de 2008

On-line el 18 de abril de 2009

## Palabras clave:

Ronquido simple

Tratamiento

Medidas generales

Cirugía

## Keywords:

Simple snoring

Treatment

General measures

Surgery

## RESUMEN

En los pacientes afectados de síndrome de apneas obstructivas durante el sueño, el tratamiento del ronquido forma parte de las medidas terapéuticas que se han de aplicar para tratar el síndrome. Sin embargo, en los sujetos que roncan y no presentan dicho síndrome el tratamiento del ronquido debería ir en relación con su intensidad. Se recomienda iniciar las medidas terapéuticas generales y específicas en los pacientes roncadores cuyo sueño no sea reparador, impida el descanso de la pareja o bien se acompañe de otras enfermedades cardiovasculares. En la presente revisión se hace una relación de las diferentes opciones terapéuticas y del estado actual del conocimiento de cada una de ellas, incidiendo en sus posibles indicaciones y en el control de la eficacia de las mismas.

© 2008 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Treatment of Patients With Simple Snoring

## ABSTRACT

Management of snoring is part of the treatment offered to patients with obstructive sleep apnea syndrome. In patients who do not have this syndrome, however, snoring should be treated according to the severity of the condition. General or specific therapeutic measures should be applied to snorers that have concomitant cardiovascular disease or unrefreshing sleep and in cases in which an individual's snoring disturbs his/her partner's sleep. The present review examines the treatments currently available for snorers and the current state of knowledge regarding each option. It will also focus on the possible indications of these treatments and evaluate their effectiveness.

© 2008 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Consideraciones generales

Aunque no existe una definición definitiva del ronquido, en general se acepta que es un ruido respiratorio que se origina durante el sueño nocturno o diurno y que puede ser inspiratorio, espiratorio o ambos<sup>1</sup>. La American Academy of Sleep Medicine (AASM), antes conocida como American Sleep Disorders Association, lo define como un ruido localizado en la vía aérea superior que no se acompaña de apnea o hipoventilación, y que está causado por las vibraciones de los diferentes tejidos que ocupan la faringe<sup>2</sup>. Se puede clasificar en ligero, moderado e intenso sobre la base de factores tales como la frecuencia, la posición corporal y el malestar causado sobre otras personas cercanas. Para la AASM un roncador simple es aquel que no cursa con interrupción del sueño o somnolencia excesiva diurna. Una personas que ronca más del

10–20% del tiempo nocturno estudiado o más de 3–4 noches por semana debería clasificarse como roncador habitual<sup>3</sup>. Lee et al<sup>4</sup> propusieron un límite de 15 ronquidos/hora medidos mediante métodos acústicos.

Fueron Lugaresi et al<sup>5</sup>, en 1975, los primeros en relacionar el ronquido con el síndrome de apneas obstructivas durante el sueño y en establecer un modelo de continuidad en la evolución de la enfermedad. Los estudios epidemiológicos realizados desde 1980 hasta 2007 indican que la prevalencia media del ronquido en la población general se sitúa en torno al 32% en los varones y el 21% en las mujeres. En España, según Zamarrón<sup>6</sup>, la prevalencia de roncadores de edad media es del 49,2% en los varones y del 42% en las mujeres, y en los menores de 45 años es del 34,1 y el 27,15%, respectivamente. Para Duran et al<sup>7</sup>, la prevalencia es del 46 y el 25% entre los 30 y 70 años, respectivamente, y Marín et al<sup>8</sup> encuentran cifras del 63,7 y el 36,3%. En los niños la prevalencia de ronquido habitual varía entre un 3 y un 15% de la población<sup>9,10</sup>.

De importancia es su probable relación con la hipertensión arterial. Marín et al<sup>11</sup> encontraron que un 17,7% de los roncadores

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jafiz@msn.com (J.A. Fiz).

tienen hipertensión arterial, frente al 14,8% de los no roncadores y al 30% de los pacientes con síndrome de apneas obstructivas durante el sueño. Nieto et al<sup>12</sup> estudiaron una amplia población de adultos y, después de ajustar el efecto del índice de masa corporal (IMC) y las medidas antropométricas de contenido de grasa corporal, encontraron que la *odds ratio* de presentar hipertensión para los roncadores simples es de 1,11. En el estudio de Duran et al<sup>7</sup>, realizado en 2.266 sujetos, la *odds ratio* de aquéllos con un índice de apneas-hipopneas menor de 5 acontecimientos/h fue de 2,47 después de ajustar por IMC, circunferencia del cuello, consumo de alcohol y tabaquismo. Peppard et al<sup>13</sup> demostraron que los roncadores con un índice de apneas-hipopneas menor de 5 acontecimientos/h tienen una *odds ratio* de 1,66 de desarrollar hipertensión arterial en 4 años.

En cambio, no se ha observado un aumento de la mortalidad cardiovascular asociada con el ronquido después de 10 años de seguimiento<sup>14</sup>. Marín et al<sup>11</sup> tampoco demostraron un incremento del riesgo de muerte cardiovascular en los roncadores con un índice de apneas-hipopneas menor de 5 acontecimientos/h.

La ganancia de peso es el factor que más influye en la aparición de ronquidos a lo largo del tiempo<sup>15,16</sup>, lo que indica que debería controlarse esta variable.

En conclusión, el ronquido simple es un trastorno muy prevalente en la población general, se observa tanto en niños como en adultos y puede estar relacionado con otras afecciones tales como el síndrome de apneas obstructivas durante el sueño, la hipertensión, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. Puede incluso producir problemas médico-legales que requieran asesoramiento. Por todo ello, consideramos que su estudio y tratamiento deberían incluirse en los programas asistenciales desarrollados en una consulta especializada médico-quirúrgica.

Por lo general, en los sujetos afectados de ronquido simple es el compañero quien se queja, y nuestra primera aproximación al problema ha de enfocarse desde esta referencia. El interrogatorio debe ir dirigido a recabar información acerca de la frecuencia del ronquido (¿cuántas veces ronca por la noche?), sensibilidad a la posición (¿en qué posición ronca más: supino, decúbito lateral o prono?), si se acompaña de episodios de apnea, duración desde la aparición de ronquido (¿cuántos años lleva roncando?) y grado de afectación del sueño (número de noches por semana que duermen separados o que la pareja no puede dormir). El roncador simple, a su vez, se queja sobre todo de que no deja dormir al compañero, de la mala calidad del sueño y de dolor de garganta<sup>17</sup>.

La medición objetiva del ronquido se fundamenta en la recogida y análisis de la señal de ronquido mediante sistemas acústicos específicos o de forma indirecta mediante poligrafía convencional o respiratoria. Desafortunadamente este tipo de técnicas no están estandarizadas y, por lo tanto, no están bien definidos los límites de actuación dependientes de los parámetros que aportan dichas técnicas.

Por último, habría que estudiar y, dependiendo de la intensidad de los ronquidos, tratar a aquellas personas cuyo sueño no sea reparador, que presenten hipertensión y/o enfermedades cardiovasculares y cuyos ronquidos impidan el descanso de la pareja.

Hay 3 grandes posibilidades que pueden considerarse<sup>18</sup>:

1. Intervenciones que el propio paciente puede aplicar, como la pérdida de peso, cambio de postura durante el sueño, reducción de medicaciones que alteran el sueño, dilatadores nasales, lubricantes y disminución de la ingesta de alcohol y tabaco.
2. Intervenciones médicas no quirúrgicas: sistemas que impidan que la lengua se desplace, avance mandibular y presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).
3. Intervenciones quirúrgicas: cirugía nasal, cirugía del paladar y cirugía bariátrica.

## Medidas generales

Hay una serie de factores generales, tales como el consumo de alcohol, tabaco o fármacos, que pueden predisponer a la aparición de ronquidos.

El consumo de alcohol puede generar ronquidos en personas que normalmente no roncan<sup>19</sup> y potencia el ronquido en los roncadores<sup>20,21</sup>. El alcohol produce hipotonía de la musculatura orofaríngea<sup>22</sup> y aumento de la resistencia de la vía aérea superior<sup>21</sup>, así como empeoramiento en la respuesta a los microdespertares. Un trabajo reciente de Wu et al<sup>23</sup> indica que, a concentraciones del 70%, la inyección de etanol en la mucosa faríngea causa una contracción local del tejido que podría emplearse como tratamiento de afecciones tales como la uvulop-tosis o elongación de la úvula y la hipertrofia de la mucosa palatina. No ha podido demostrarse mediante métodos acústicos si el alcohol produce cambios en la intensidad del ronquido<sup>24</sup>. En general el efecto del alcohol se relaciona con la dosis y la susceptibilidad individual, puede hacerse evidente después de la primera ingesta, es más pronunciado en las primeras horas y, dependiendo de la dosis, puede durar varias horas. Se recomienda restringir su consumo a partir de la tarde.

El tabaco figura como uno de los factores de riesgo de desarrollar ronquido habitual entre los adultos y esta asociación persiste después de tener en cuenta factores familiares y/o genéticos<sup>25-28</sup>. Como mecanismos causantes se han propuesto la inflamación, el edema y el incremento de la resistencia de la vía aérea superior. Un estudio reciente de Virkkula et al<sup>28</sup>, realizado en 44 pacientes a quienes se practicó cirugía nasal, indica que los fumadores presentan mayor resistencia nasal y roncan más intensamente que los no fumadores. Baik et al<sup>29</sup> encuentran relación entre la aparición de ronquido y los síntomas de bronquitis crónica en 5.015 varones y mujeres de edad media durante los 4 años que duró el seguimiento. Este estudio confirma los resultados de Bloom et al<sup>30</sup> y Kauffman et al<sup>31</sup>, que en los años ochenta relacionaron el número de cigarrillos con la intensidad de los ronquidos. En conclusión, tanto el alcohol como el tabaco deben evitarse no sólo por su efecto sobre el ronquido, sino, lo que es más importante, por los problemas patológicos graves que producen.

En algunos roncadores el empleo de sedantes o relajantes musculares puede agravar el grado de ronquido, por lo que se recomienda como medida general abstenerse de ingerir dichos fármacos.

Es un hecho demostrado que los obesos tienen 5 veces más probabilidades de roncar que los no obesos<sup>15,16,30,32,33</sup> y que la obesidad actúa como factor independiente en la aparición del ronquido<sup>31</sup>. Por otra parte, la pérdida de peso por sí sola disminuye o hace que desaparezca el ronquido tanto en los afectados de apneas del sueño como en los roncadores simples<sup>34</sup>. Cambios modestos en el peso se asocian a aumentos o disminuciones del índice de alteraciones nocturnas y del índice de ronquido<sup>35,36</sup>. No puede predecirse cuántos kilos es preciso adelgazar para abolir el ronquido, pero, según el estudio de Braver y Block<sup>37</sup>, una media de 3 kg de peso puede ser suficiente para reducir el número de ronquidos por hora a la mitad. Cuando la pérdida de peso llega a cifras cercanas a los 7,5 kg, el ronquido tiende a desaparecer. A pesar de su efectividad, a la mayor parte de los pacientes obesos les resulta difícil seguir una dieta, y se comprueba que sólo la mitad pierde peso<sup>35</sup>. Por ello se aplican otros tratamientos que de forma controlada permiten adelgazar. En un estudio realizado en 123 pacientes, al cabo de un año de la cirugía bariátrica, tras la reducción del IMC de 46 a 35 kg/m<sup>2</sup>, el porcentaje de roncadores habituales disminuyó de un 82 a un 14%<sup>38</sup>. En otro estudio más reciente de Grunstein et al<sup>39</sup> con 1.728 sujetos, se observó una reducción de la persistencia del ronquido, de la aparición de

apneas y de la sensación de somnolencia a los 2 años de la intervención, frente a los no sometidos a intervención. La prevalencia de roncadores tras la intervención cae a cifras comparables a las de la población sin sobrepeso<sup>40</sup>. El tratamiento dietético debe generalizarse, dada las graves consecuencias de la obesidad, que se traducen en un incremento de la mortalidad por causas cardiovasculares<sup>11,41</sup>.

En los adultos los estudios realizados demuestran que los efectos beneficiosos del ejercicio son concomitantes con la pérdida de peso<sup>42,43</sup>. Sin embargo, el reciente estudio de Davis et al<sup>44</sup>, realizado en 100 niños de 7 a 11 años, indica que después de un período de 10 a 15 semanas realizando de 20 a 40 min/día de ejercicio aeróbico, a igualdad de IMC, el ronquido disminuye con los diferentes grados de ejercicio.

La aparición del ronquido depende de la posición. La mayoría de acompañantes refieren que la intensidad e incluso el número de ronquidos aumentan con el decúbito supino. De hecho, el cambio de posición desde el decúbito lateral al decúbito supino puede aumentar la intensidad del ronquido del orden de 8 decibelios (dB)<sup>45,46</sup>. El efecto de incremento de intensidad del sonido traqueal con el decúbito supino ya fue demostrado por Pasterkamp et al<sup>47</sup> en los pacientes afectados de síndrome de apneas obstructivas durante el sueño. Se ha evidenciado un cambio en la duración del ronquido en los roncadores con la posición lateral, si bien otros estudios no han evidenciado cambios<sup>37,46,48</sup>. Aunque la densidad del ronquido no varíe, el hecho de que disminuya su intensidad con el cambio de postura explica que esta posibilidad sea percibida de forma positiva por el acompañante<sup>48,49</sup>. Para evitar el paso a supino se han ideado diferentes procedimientos, como las pelotas de pimpón, que consiguen disminuir la intensidad del ronquido<sup>50</sup>. La mayor parte de los sujetos refieren incomodidad con este tipo de aplicación, por lo que recientemente se ha diseñado una chaqueta de lino que en su parte posterior lleva adosada una pieza cilíndrica de espuma<sup>51,52</sup>. Mediante este sistema el tiempo de ronquido disminuyó alrededor de 60 min de media en 26 roncadores estudiados.

### Dilatadores nasales

El aumento de la resistencia nasal al flujo aéreo es un problema frecuente en los pacientes que presentan congestión mucosa nasal producida por alteraciones tales como la rinitis alérgica. Se ha observado que la obstrucción nasal se asocia a un incremento del número de ronquidos por noche<sup>53</sup>. Por otra parte, los estudios epidemiológicos realizados en pacientes con rinitis crónica confirman un aumento de la prevalencia del ronquido en estos procesos<sup>54,55</sup>.

El fundamento de la aplicación de los dilatadores nasales es disminuir la resistencia nasal y aumentar el flujo en los individuos en situación de vigilia o de sueño<sup>56-58</sup>. El área de la fosa nasal es el paso más estrecho a través del sistema respiratorio y es responsable de más de la mitad de la resistencia total de la respiración nasal<sup>59,60</sup>. Al aumentar el área seccional según la ley de Poiseuille sobre flujos laminares se observa que pequeños incrementos del diámetro de la cavidad hacen disminuir el gradiente de presión a igualdad de flujo<sup>61</sup>.

Los dilatadores nasales pueden ser internos (Nozovent<sup>®</sup>)<sup>61-63</sup> o externos (Breath Right<sup>®</sup>)<sup>64-66</sup>. El dilatador nasal interno Nozovent, inventado por Petruson, se compone de una tira de silicona que dilata la parte anterior de la nariz. Después de unos 3 meses de uso debe reemplazarse. Los resultados obtenidos con Nozovent son variables. Para Petruson<sup>63</sup>, Nozovent mejora la tolerancia al ronquido por parte del compañero después de una semana de uso. Hoffstein et al<sup>62</sup> no observaron cambios en las características del

ronquido en los roncadores sin obstrucción nasal, aunque sí una reducción del ronquido durante el sueño profundo. Metes et al<sup>67</sup> tampoco observó cambios en la intensidad, duración y frecuencia del ronquido en 72 roncadores tratados con Nozovent. Más recientemente se han observado una reducción de la percepción del acompañante en un 50% y una disminución del cansancio matutino y durante el resto del día en un 40% de los roncadores<sup>68</sup>, así como menor sequedad de boca<sup>69</sup>. Löth y Petruson<sup>61</sup> observaron que después de 6 meses de tratamiento los roncadores se quejaban menos de cansancio por las mañanas.

El dilatador externo de un solo uso Breath Right, inventado por Bruce Johnson (tiras nasales Breathe Right, CNS, Minneapolis, EE.UU.), está formado por una banda elástica adhesiva que, aplicada a la parte anterior externa de la nariz, dilata los orificios nasales al tirar hacia fuera del ala nasal. Este sistema fue ampliamente utilizado por los deportistas tras los Juegos Olímpicos de Atlanta. Nepomuceno et al<sup>70</sup>, que midieron la resistencia inspiratoria total en 7 sujetos sanos, observaron que al aplicar Breath Right sólo disminuyó en 4 de ellos<sup>70</sup>, aunque más recientemente Wong y Johnson<sup>71</sup> han observado, en 47 individuos sanos, una disminución de 0,5 cmH<sub>2</sub>O/l/s de media tanto en la inspiración como en la espiración. También se ha comprobado mediante rinomanometría acústica que el Breath Right produce un incremento del volumen nasal<sup>57,72</sup>. Los resultados de los estudios realizados mediante métodos de medición acústica son contradictorios. Liistro et al<sup>64</sup> y Djupesland et al<sup>73</sup> no encontraron cambios en el índice de ronquido ni en la intensidad de éste. Sin embargo, hay estudios que indican que el Breath Right disminuye la intensidad<sup>74</sup> y el número de ronquidos<sup>65,74,75</sup>. Los tests subjetivos, como la escala Epworth y la escala Stanford de somnolencia, mejoran después de 2 semanas de tratamiento<sup>75,76</sup>. Entre los efectos secundarios de los dilatadores destacan la irritación cutánea y la pérdida del dispositivo durante la noche. El Breath Right es más caro que el Nozovent y es de un solo uso, pero su grado de aceptación es mayor, sobre todo cuando se trata del modelo transparente.

### Lubricantes nasales

Los nebulizadores oleosos cuyo efecto es la lubricación y el refuerzo de los tejidos blandos de la orofaringe se han aplicado tanto en animales<sup>77</sup> como en humanos<sup>78</sup>. Hoffstein et al<sup>79</sup> observaron una disminución del ronquido en 6 roncadores tras la inhalación de fosfocolinamina. Sin embargo, los estudios aleatorizados que se han realizado con lubricantes nasales tipo Good Night o Snoreless no han dado resultados significativos<sup>80,81</sup>. El primer estudio, realizado en 20 roncadores con técnicas acústicas y cuestionario específico, presentó resultados variables, con una mejora del índice de ronquido de un 30%<sup>80</sup>; el compañero refirió una mejora en el 37% de los pacientes. En el segundo estudio, con 36 roncadores, sólo 8 notaron una mejora en la puntuación subjetiva del ronquido<sup>81</sup>. Es decir, el uso de lubricantes nasales mejora en algunas parejas la percepción del ronquido. Es posible que haya un efecto de cambio en los componentes de frecuencia del ronquido en los sujetos en que este tratamiento es efectivo. Podemos suponer que, al disminuir la tensión superficial de la mucosa de la vía aérea superior, se facilita la apertura de ésta y, por lo tanto, cambia la distribución en frecuencia del ronquido.

### Uso combinado de descongestionantes nasales, dilatadores y otros tratamientos

Braver et al<sup>48</sup> combinaron la oximetazolina y el tratamiento posicional sin observar cambios en el número de ronquidos

cuantificados mediante micrófono subesternal. No obstante, si dicha combinación se asocia a la pérdida de peso, se produce una disminución de la frecuencia del ronquido<sup>37</sup>.

Recientemente se ha introducido el tratamiento con toxina botulínica mediante inyección en el elevador del velo palatino (20 U de toxina A; Dysport®)<sup>82</sup>. En este estudio, realizado en 8 pacientes, se observó una disminución del índice de ronquido, que pasó de 119,9 a 11,4 ronquidos/h. No hubo variaciones de la intensidad del ronquido. La disminución del índice de ronquido podría deberse al efecto de parálisis unilateral sobre el paladar inyectado, que hace que éste no se mueva en relación con la fuerza del aire generadora de la vibración. A pesar del carácter preliminar de este estudio, su efecto se cree que podría durar entre 3 y 6 meses<sup>83</sup>.

### Dispositivos orales

Los dispositivos orales se usan desde finales del siglo XIX. Estos sistemas han sufrido un gran desarrollo tecnológico y en la actualidad constituyen uno de los tratamientos de elección de las personas con ronquido simple<sup>84</sup>.

Los dispositivos orales se clasifican en 3 grupos: a) elevadores del paladar blando, que no se utilizan actualmente; b) retenedores de la lengua, que sólo se emplean en determinadas aplicaciones dentales, y c) los sistemas que permiten el avance mandibular (método más utilizado). Estos últimos desplazan la mandíbula hacia delante minimizando o previniendo el colapso de la vía aérea superior.

Varios estudios han demostrado que el avance de la mandíbula hacia fuera aumenta la luz de la vía aérea y reduce la colapsabilidad de la faringe<sup>85,86</sup>. Otros efectos serían: elevación de la base de la lengua, incremento de la tensión del músculo palatogloso, protrusión del paladar blando hacia fuera, descompresión del tejido localizado alrededor de la faringe, lo que permite una mayor expansión de ésta, mayor estabilidad de la pared lateral faríngea al aplicar tensión al rafe pterigomandibular que está unido a los constrictores faríngeos y separación de los arcos amigdalares formados por el palatogloso y el palatofaríngeo, que estabilizan aún más la pared lateral faríngea<sup>87</sup>. En la mayor parte de los estudios realizados de forma aleatorizada y con inclusión de tratamiento placebo se ha observado una gran reducción del ronquido<sup>88,89</sup>, medido por métodos acústicos o escalas subjetivas<sup>84</sup>, disminuyendo la intensidad media hasta un 69%<sup>90</sup>.

Los dispositivos están hechos de diversos materiales, como el acrílico, que cubren la parte superior e inferior de los dientes. Se conectan mediante barras y tornillos o mediante bandas de plástico de varias longitudes. La mayoría permite la apertura de la boca y los movimientos laterales de la mandíbula. Al principio se ajustan a un 75% del máximo grado de protrusión, para después aumentar progresivamente el alargamiento en pasos de 1 mm hasta obtener la resolución de los síntomas<sup>91</sup>.

Se han descrito algunos efectos secundarios producidos por estos sistemas, tales como dificultad de masticación, salivación excesiva, sequedad bucal, oclusión, incomodidad en los dientes, lengua y mandíbula, dolor de cabeza y dolor sobre el músculo masetero. Los dispositivos orales deben colocarse por odontólogos expertos.

El uso prolongado de estos dispositivos puede producir cambios dentales que son bien tolerados y entre los que destacan el grado de sobreposición vertical y horizontal de los dientes (*overjet* y *overbite*, respectivamente) con reducciones de 3,8 a 2,4 mm de sobreposición vertical y de 4,0 a 2,7 mm de sobreposición horizontal<sup>84,92,93</sup>. Por otra parte, la aceptación está entre el 30 y el 64%, y el 82% de los acompañantes manifiestan que se

benefician del tratamiento<sup>94-96</sup>. Son la incomodidad y la sensación de ineficacia las 2 razones fundamentales por las que los usuarios dejan el tratamiento. Después de 3 años, el 56-68% continúa con el tratamiento<sup>84</sup>. Un reciente estudio aleatorizado ha demostrado que en los roncadores los dispositivos bucales son más efectivos que la CPAP<sup>97</sup>.

Los retenedores de la lengua añaden un bulbo de plástico anterior. Para mantener la lengua en una posición de protrusión hacia fuera, se aplica una presión de succión dentro del bulbo, lo que da estabilidad a la mandíbula y al hueso hioides, de tal forma que la lengua no cae hacia atrás<sup>98</sup>. Al disminuir la obstrucción en la orofaringe e hipofaringe disminuye el ronquido<sup>99,100</sup>.

### Tratamiento mediante presión positiva continua en la vía aérea

La aplicación de CPAP conduce a la desaparición del ronquido, tal como observaron Berry y Block<sup>101</sup> en 5 roncadores simples. Por otra parte, mejora la calidad del sueño al disminuir el número de microdespertares, la fragmentación del sueño<sup>102-104</sup> y la excesiva somnolencia diurna<sup>105</sup>. Desafortunadamente, a pesar de su efectividad, una gran parte de los pacientes dejan de usarla o la utilizan menos de 3 h por noche<sup>105</sup>, y todos los efectos conseguidos sobre la intensidad media y el número de ronquidos se pierden a los pocos días<sup>106</sup>. La falta de aceptación de la CPAP por parte de los pacientes roncadores se atribuye no tanto a sus efectos secundarios como a la falta de percepción de beneficio por los propios pacientes<sup>34</sup>. Es quizá en los roncadores que presentan excesiva somnolencia diurna entre quienes su aceptación es mayor<sup>107</sup>. Las presiones para abolir las apneas y los ronquidos son muy parecidas, desapareciendo el ronquido al incrementar la presión 2 cmH<sub>2</sub>O por encima de la presión para las apneas<sup>108</sup>. Esto explicaría por qué en algunas ocasiones, a pesar de la desaparición de las apneas con la CPAP, el acompañante sigue quejándose de que el ronquido continúa<sup>107</sup>.

### Tratamiento quirúrgico

Los tratamientos quirúrgicos empleados consisten en diferentes intervenciones sobre la nariz, la boca y la mandíbula mediante técnicas que utilizan el bisturí, el láser y las microondas. La recomendación general<sup>109</sup> es no tratar quirúrgicamente a los pacientes con más de 28 kg/m<sup>2</sup>. Los resultados globales de dichos procedimientos indican que a corto plazo el ronquido desaparece en el 75 al 100% de los casos<sup>34</sup>.

La cirugía del ronquido se realiza mediante intervenciones nasales y faríngeas.

#### Cirugía nasal

Los roncadores suelen quejarse de obstrucción nasal. La dificultad para respirar a través de la nariz produce un aumento de las presiones negativas intratorácicas y, en consecuencia, un incremento de la turbulencia del flujo de aire a través de la vía aérea superior, que producirá las vibraciones en las paredes necesarias para generar el ronquido. En un estudio realizado en la Universidad de Wisconsin con 6.000 pacientes afectados de rinitis crónica, se demostró que aquéllos con síntomas nocturnos de obstrucción nasal tenían mayor probabilidad de roncar<sup>54</sup>. En la actualidad no es posible predecir la respuesta a la cirugía nasal. Ninguna de las técnicas utilizadas, como la radiografía o la rinomanometría, son indicadores predictivos seguros. Por ello se reserva la cirugía nasal para los pacientes roncadores que presentan obstrucción nasal anatómica por desviación del tabique, pólipos nasales, etc.



## Cirugía faríngea

Es la técnica quirúrgica más utilizada.

*Uvulopalatofaringoplastia sin láser.* La técnica inicial fue introducida por Ikematsu<sup>110</sup>, que reseca de forma parcial la úvula, el paladar blando y la mucosa de los pilares posteriores. Más tarde, en 1981, Fujita et al<sup>111</sup> modificaron el procedimiento como uvulopalatofaringoplastia (UPP), aplicada inicialmente a pacientes afectados de síndrome de apneas obstructivas durante el sueño. Los primeros estudios con esta técnica indicaron que era efectiva en el 75–100% de los pacientes<sup>112–115</sup>. Según Hoffstein<sup>107</sup>, la UPP fue efectiva en el 84% de 3.730 roncadores entre 1981 y 1999, pero hubo un gran intervalo de variabilidad en los resultados (entre un 18 y un 100%) y sólo un 20% admitió que el ronquido había desaparecido por completo. La mejora subjetiva del ronquido en los 6 meses posteriores a la intervención se sitúa entre el 18 y el 65%, para aumentar a partir de los 6 meses de tratamiento y descender hasta el 50% en períodos más largos<sup>114,116</sup>. Por lo tanto, no hay garantía de la eficacia de la UPP a largo plazo como tratamiento del ronquido.

No existen criterios preoperatorios definitivos para garantizar que la UPP vaya a ser efectiva. Ninguno de los procedimientos utilizados durante la vigilia (cefalometría, medida de grasa por tomografía computarizada, resonancia magnética, maniobra de Müller simulando ronquido) o durante el sueño (nasendoscopia, toma de presiones en la vía aérea superior, tratamiento de la imagen) se recomienda como estudio preoperatorio sistemático<sup>107</sup>. Mediante el sistema SNAP (Snap Laboratories, Illinois, EE.UU.)<sup>117,118</sup>, que analiza de forma automática el ronquido, Weingarten y Raviv<sup>118</sup> apreciaron en 18 roncadores una disminución de la intensidad media del ronquido, una disminución del porcentaje de ronquido procedente del velo palatino en un 30% y un incremento de la frecuencia media de 90 Hz (104,3–198,6 Hz). El índice de ronquido o número de ronquidos/hora no varió (292–307 ronquidos/h). También se apreció una mejora subjetiva de los síntomas. Jones et al<sup>119</sup> observaron cambios en la banda de frecuencia entre 0 y 250 Hz, aunque eran de corta duración y en ninguno de los 35 pacientes analizados desapareció el ronquido. De los 2 estudios podemos sacar en conclusión que la UPP disminuye la vibración del paladar blando que produce las frecuencias más bajas, y que las técnicas que implican al paladar blando reducen el contenido de energía en dicha banda de frecuencia. De hecho, el *flapping tremor* originado en el paladar blando produce ondas periódicas complejas de entre 64 y 135 Hz<sup>120</sup>. Según el reciente estudio de Brietzke y Mair<sup>121</sup>, los pacientes que tienen un porcentaje de ronquido palatino de más del 68% son los que muestran mejoras subjetivas con la técnica. Desafortunadamente ésta no reduce el número total de ronquidos, aunque sí su intensidad, al menos en el estudio de Weingarten et al<sup>118</sup>. En un estudio realizado mediante sonometría ambiental, el parámetro que mejor relaciona la intensidad acústica con la mejora de los síntomas tras la UPP fue el L<sub>1</sub> (cantidad de sonido que excede el 1% del total de muestras)<sup>122</sup>.

En el postoperatorio inmediato son frecuentes efectos secundarios tales como dolor, hipersecreción de moco, irritación de la garganta, regurgitación nasal, voz nasal<sup>123</sup>, hemorragia y disfagia. La mayor parte de estos problemas se resuelven en varias semanas. Las alteraciones a más largo plazo, como la incompetencia velofaríngea y las alteraciones cualitativas de la voz, son menos frecuentes, pero pueden afectar de un 10 a un 57% de los pacientes, y un 24% presenta regurgitación nasal<sup>124</sup>.

*Cirugía faríngea mediante láser: uvulopalatoplastia asistida con láser.* La cirugía mediante láser, introducida en 1990 por Kamami<sup>125</sup> como alternativa a la UPP, consiste en la resección modificada del paladar blando y de la úvula al igual que en la UPP, pero mediante láser. Se practican 2 incisiones verticales en la base

del paladar blando a cada lado de la úvula y se vaporiza la punta de la úvula. La zona del paladar operada cicatriza, lo que origina que el tejido se contraiga dando una mayor rigidez al paladar para disminuir su capacidad de vibrar. La mejoría subjetiva del ronquido se atribuye al depósito de colágeno tipo I en la cicatriz<sup>126</sup>. El procedimiento se hace mediante anestesia local y en varias visitas con intervalos de 2 a 3 semanas. El paciente determinará si ha sido efectivo. La gran ventaja respecto a la UPP es que no es necesario el ingreso del paciente porque no necesita anestesia general. Como efectos secundarios destaca el dolor, que es intenso pero sólo se manifiesta durante las primeras semanas<sup>127</sup>, y las complicaciones son menos frecuentes que con la UPP. En efecto, hay una reducción de la regurgitación nasal y de la hemorragia postoperatoria, y no se observan efectos sobre el gusto y el olfato<sup>128,129</sup>. Al igual que ocurre con la UPP, con el tiempo disminuye el éxito del procedimiento, de tal forma que la reducción del ronquido después de la intervención es del 82%, para pasar al 68% a los 6 meses y al 55% al cabo de 18–24 meses<sup>130–132</sup>. La disminución de la efectividad de la técnica con el paso del tiempo se ha atribuido en parte a la ganancia de peso<sup>133</sup>. El comité de la AASM concluyó en 2000 que el tratamiento con uvulopalatoplastia asistida con láser no presenta resultados convincentes<sup>134</sup>. El comité indicó que hay un exceso de variabilidad entre estudios debido a diferencias en la forma de medir el ronquido, el período de seguimiento y el tamaño muestral, lo que produce una variación excesiva en los resultados (entre el 43 y el 90%). Reda et al<sup>135,136</sup> han confirmado la escasa correlación entre la disminución de la intensidad del ronquido y la mejora subjetiva, aunque a los 5 años se mantiene una caída de la intensidad del ronquido de 4 dB. Tampoco el estudio de Larrosa et al<sup>137</sup> muestra cambios objetivos tras 3 meses de tratamiento en 25 roncadores simples. En cambio, Namyslowski y Scierski<sup>138</sup> describieron la desaparición o reducción del ronquido, medido mediante el sistema PolyMESAM (Medizine-Technologie, Martinsried, Alemania), en 18 roncadores habituales. Sin embargo, en otro estudio realizado por MacDonald et al<sup>139</sup>, las medidas cefalométricas, la rinomanometría, el análisis acústico del ronquido y el IMC no predijeron el éxito de la intervención mediante técnica con láser<sup>139</sup>.

Hay intentos recientes de ver si el ronquido tiene su origen en su mayor parte en la vibración del paladar blando, ya que este tipo de ronquido es el que mejor responde a la cirugía del paladar, sea UPP o láser. Al-Jassin y Lesser<sup>140</sup> utilizan la roncoplastia para diferenciar el ronquido palatino. De los 60 sujetos que recibieron la inyección, 40 mostraron mejoría tras la roncoplastia. A 11 de ellos se les intervino y todos mejoraron.

*Cirugía faríngea mediante radiofrecuencia.* La radiofrecuencia es una técnica introducida por Powell et al<sup>141,142</sup> en 1997. Consiste en la liberación de energía térmica por radiofrecuencia sobre las partes blandas de la faringe, adenoides, úvula y base de la lengua. El procedimiento, que fue prometedor en su inicio, disminuye el volumen y aumenta la rigidez de la faringe haciendo que las paredes vibren menos y sean menos colapsables. Los resultados mostraron una reducción subjetiva del ronquido del 30–55% en los 2–3 meses del postoperatorio, pero a los 14 meses se produjo una recaída del ronquido en el 40–55% de los pacientes<sup>143–145</sup> y en algunos casos fue necesaria una segunda sesión. Según Mandani<sup>145</sup>, ante un paciente con úvula grande y edematosa e hipertrofia del paladar blando, el mejor tratamiento es el procedimiento con láser. Los pacientes con úvula corta y paladar blando flexible responden mejor a la radiofrecuencia. Es en las mujeres en quienes la radiofrecuencia parece más eficaz, debido probablemente a las diferencias anatómicas entre los sexos<sup>145</sup>.

*Implantes palatinos.* Los implantes palatinos se introdujeron en 2002 como tratamiento del ronquido<sup>146</sup>. El procedimiento estándar (Pillar<sup>TM</sup>, Restore Medical Incorporated, St. Paul, MN,

EE.UU.) consiste en 3 implantes palatinos de 18 × 1,8 mm hechos de tereftalato de polietileno, que se colocan sobre la parte superior del paladar blando bajo anestesia local y en una sola sesión. Se recomienda una distancia de 2 mm entre cada implante. La distancia mínima entre el paladar duro y la base de la úvula debe ser de 25 mm. Los implantes se van colocando en días diferentes y se llega al cuarto o quinto implantes si es necesario<sup>147</sup>. Las medidas subjetivas indican una disminución de la intensidad del ronquido, pero se producen recaídas en el 50% de los casos<sup>145</sup>. En estudios recientes se ha observado la mejoría del ronquido en pacientes roncadores en quienes había fallado el tratamiento con UPP<sup>147-149</sup>. Nordgard et al<sup>150</sup> y Maurer et al<sup>151</sup>, que realizaron estudios de seguimiento de un año en pacientes sometidos a implante, observaron una disminución de la intensidad del ronquido. Algunos de dichos pacientes manifestaron extrusiones parciales del dispositivo<sup>152</sup>. Finalmente, mediante el sistema SNAP, Ho et al<sup>146</sup> observaron a los 3 meses una disminución de la intensidad en decibelios en 3 de los 5 pacientes analizados.

**Roncoplastia.** Consiste en la inyección bajo anestesia local de un agente esclerótico, el tetradecil sulfato de sodio (Soltradecol<sup>®</sup>, Elkins-Sinn, Inc. Cherry Hill, NJ, EE.UU.)<sup>145,153</sup>. La solución se inyecta en medio del paladar blando y se administran además 2 inyecciones laterales a ambos lados de la línea media. A las pocas semanas se desarrolla una cicatriz, con la consiguiente rigidez palatina, lo que disminuirá la vibración del paladar blando<sup>154,155</sup>. El Sotradecol es un producto que se administra de forma intravenosa para esclerosar las venas de las piernas. Su uso local puede tener efectos secundarios, tales como necrosis tisular en la zona de la inyección y reacciones alérgicas. Se han comunicado 4 muertes con esta sustancia. Otros productos utilizados con anterioridad son el etanol y la doxiciclina<sup>156</sup>. Los efectos son temporales y se ha utilizado para seleccionar a los pacientes que se beneficiarán de la UPP o de la cirugía con láser<sup>140,145</sup>.

De reciente aparición es la *sling* roncoplastia, que consiste en suturar 3 porciones del paladar blando en forma triangular, tetragonal o pentagonal. El objetivo es elevar el paladar blando hacia arriba y hacia fuera, y ampliar la cavidad oral y el espacio nasofaríngeo. La sutura incluye la musculatura, lo que aumenta la rigidez de la estructura<sup>157</sup>.

#### Otros procedimientos quirúrgicos

La adenoidectomía se reserva para los casos en que las adenoides producen obstrucción de la vía aérea superior, infección crónica que no responde al tratamiento médico o de drenaje, necesidad de escisión total por práctica diagnóstica, 3 o más infecciones por año y persistencia de mal sabor por adenoiditis crónica que no responde al tratamiento antibiótico. En el caso del ronquido, su ablación no reduce la probabilidad de aparición del mismo<sup>158</sup>, aunque es efectiva en el 100% de los pacientes que presentan obstrucción y la recaída es de un 0%<sup>145</sup>.

En resumen, el roncador simple puede ser tratado mediante la aplicación de medidas generales que incluyen el control y la pérdida de peso, la supresión de hábitos tóxicos y de sustancias que afectan al sueño, así como el cambio de posición durante el sueño y la práctica de ejercicio físico. El empleo de dilatadores y lubricantes nasales puede ser eficaz en algunos casos. Los dispositivos orales son efectivos, pero en una gran parte de los casos el usuario abandona el tratamiento al no ser consciente de su efecto. Las técnicas quirúrgicas tienen un efecto positivo a corto plazo, pero en un gran porcentaje pierden su eficacia en los meses posteriores a la intervención. Finalmente, los nuevos procedimientos, tales como los implantes palatinos, la roncoplastia o la aplicación de toxina botulínica, han ofrecido unos primeros resultados esperanzadores, aunque deberá confirmarse

su efectividad mediante estudios realizados en muestras de población de mayor tamaño. La disponibilidad de nuevos equipos de detección, análisis y cuantificación del ronquido permitirá en un futuro inmediato una valoración objetiva de la terapia en los pacientes con ronquido simple<sup>159-161</sup>.

#### Bibliografía

- Dalmaso F, Prota R. Snoring: analysis, measurement, clinical implications and applications. *Eur Respir J*. 1996;9:146-59.
- Thorpy MJ. The international classification of sleep disorders: diagnostic and coding manual. Lawrence, KS: Allen Press Inc.; 1990. p. 195-7.
- Bearpark H, Elliott L, Grunstein R, Cullen S, Schneider H, Althans W, et al. Snoring and sleep apnea. A population study in Australian men. *Am J Respir Crit*. 1995;151:1459-65.
- Lee BW, Hill PD, Osborne J, Osman E. A simple audio data logger for objective assessment of snoring in the home. *Physiol Meas*. 1999;20:119-27.
- Lugaresi E, Cirignotta F, Montagna P. Clinical approach to heavy snorers disease and other sleep-related respiratory disorders. En: Peter JH, Podszus T, Wichert P, editors. *Sleep related disorders and internal diseases*. Berlin: Springer-Verlag; 1975. p. 201-10.
- Zamarrón C. Snoring and vascular diseases. *Am Med Interna*. 1998;15:669-71.
- Duran J, Esnaola S, Rubio R, Iztueta A. Obstructive sleep apnea-hypopnea and related clinical features in a population-based sample of subjects aged 30 to 70 yr. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;63:685-9.
- Marin JM, Gascon JM, Carrizo S, Gispert J. Prevalence of sleep apnoea syndrome in the Spanish adult population. *Int J Epidemiol*. 1997;26:381-6.
- Sánchez A, Fuentes MA, Capote F, García E, Cano S, Carmona C, et al. Sleep-related breathing disorders in adolescents aged 12 to 16 years. *Chest*. 2001;119:1393-400.
- Ali NJ, Pitson D, Stradling JR. Natural history of snoring and related behaviour problems between the ages of 4 and 7 years. *Arch Dis Child*. 1994;71:74-6.
- Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agustí A. Long term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet*. 2005;365:1046-53.
- Nieto FJ, Young TB, Lind BK, Shahar E, Samer JM, Redline S, et al. Association of sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study. *JAMA*. 2000;283:1829-36.
- Peepard PE, Young T, Palta M, Skatrud J. Prospective study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension. *N Engl J Med*. 2000;342:1378-84.
- Lindberg E, Janson C, Svärdsudd K, Gislason T, Hetta J, Boman G. Increased mortality among sleepy snorers: a prospective population-based study. *Thorax*. 1998;53:631-7.
- Lindberg E, Taube A, Janson Ch, Gislason Th, Svärdsudd K, Boman GA. A 10-year follow-up of snoring in men. *Chest*. 1998;114:1048-55.
- Honsberg AE, Dodge RR, Cline MG, Quan SF. Incidence and remission of habitual snoring over a 5-to 6 year period. *Chest*. 1995;108:604-9.
- Bliwise DL, Swan GE, Carmelli D, La Rue A. Correlates of the "Don't Know" response to questions about snoring. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160:1812-5.
- Counter P, Wilson JA. The management of simple snoring. *Sleep Med Rev*. 2004;8:433-41.
- Scrima J, Hartmann PG, Hiller FC. Effect of three alcohol doses on breathing during sleep in 30-49 year old non-obese snorers and nonsnorers. *Alcohol Clin Exp Res*. 1989;13:420-7.
- Robinson RW, Jamieson A, Guilleminault C. Long term outcome for obstructive sleep apnea syndrome patients. *Chest*. 1985;94:1200-4.
- Mitler MM, Dawson A, Henriksen SJ, Sothers M, Bloom FE. Bedtime ethanol increases resistance of upper airways and produces sleep apneas in asymptomatic snorers. *Alcohol Clin Exp Res*. 1988;12:801-5.
- Issa FG, Sullivan CE. Alcohol, snoring and sleep apnea. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1982;45:353-9.
- Wu MD, Taguchi A, Kimura M, Inafuku S. Experimental study of contraction loss effects of mouth mucosa by ethanol injection. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2003;106:522-31.
- Hoffstein V. Snoring and upper airway resistance. En: Kryger MH, Roth T, Dement WC, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. p. 1001-53.
- Franklin KA, Gislason T, Omenaas E, Jögi R, Jensen EJ, Lindberg E, et al. The influence of active and passive smoking on habitual snoring. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170:799-803.
- Bushnell T, Watson NF, Fischer E, Goldberg J. Smoking and snoring in twins. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172:643.
- Wetter DW, Young TB, Bidwell TR, Badr MS, Palta M. Smoking as a risk factor for sleep-disordered breathing. *Arch Intern Med*. 1994;154:2219-24.
- Virkkula P, Hytönen M, Bachour A, Malmberg H, Hurmerinta K, Salmi T. Smoking and improvement after nasal surgery in snoring men. *Am J Rhinol*. 2007;21:169-73.
- Baik I, Kim J, Abbott RD, Joo S, Jung K, Lee S, et al. Association of snoring with chronic bronchitis. *Arch Intern Med*. 2008;28:167-73.

30. Bloom JW, Kaltenborn WT, Quan SF. Risk factors in a general population for snoring. Importance of cigarette smoking and obesity. *Chest*. 1983;93: 678–83.
31. Kauffman F, Annesi J, Neukirch F, Orszczyzm MP, Alpezoivitch A. The relation between snoring and smoking, body mass index, age, alcohol consumption and respiratory symptoms. *Eur Resp J*. 1989;2:599–603.
32. Norton PG, Dunn EV. Snoring as a risk factor for disease: an epidemiological survey. *Br Med J*. 1985;291:630–2.
33. Teculescu D, Hannhart B, Aubry C, Montaut-Verient B, Virion J-M, Michaely J-P, et al. Who are the "occasional" snorers? *Chest*. 2002;122:562–8.
34. Hoffstein V. Snoring. *Chest*. 1996;109:201–22.
35. Smith PL, Gold AR, Meyers DA, Haponik EF, Bleecker ER. Weight loss in midly to moderately obese patients with obstructive sleep apnea. *Ann Intern Med*. 1985;103:850–5.
36. Newman AB, Foster G, Givelber R, Nieto J, Redline S, Young T. Progression and regression of sleep-disordered breathing with changes in weight. *Arch Intern Med*. 2005;165:2408–13.
37. Braver HM, Block AJ. Effect of nasal spray, positional therapy, and the combination thereof in the asymptomatic snorer. *Sleep*. 1994;17:516–21.
38. Dixon JB, Schachter LM, O'Brien PE. Sleep disturbance and obesity changes following surgically induced weight loss. *Arch Intern Med*. 2001;161: 102–6.
39. Grunstein RR, Stenlöf K, Hedner JA, Peltonen M, Karason K, Sjötröm L. Two year reduction in sleep apnea symptoms and associated diabetes incidence after weight loss in severe obesity. *Sleep*. 2007;30:703–10.
40. Gislason T, Almqvist M, Eriksson G, Taube A, Boman G. Prevalence of sleep apnea syndrome among Swedish men—an epidemiological study. *J Clin Epidemiol*. 1988;41:571–6.
41. Marin JM, Carrizo SJ. Mortality in obstructive sleep apnea. *Sleep Med Clin*. 2007;2:593–601.
42. Lee S, Kuk JL, Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, Graham TE, et al. Exercise without weight loss is an effective strategy for obesity reduction in obese individuals with and without type 2 diabetes. *J Appl Physiol*. 2005;99: 1220–5.
43. Norman JF, Von Essen SG, Fuchs RH, McElligott M. Exercise training effect on obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Res Online*. 2000;3:121–9.
44. Davis CL, Kacz T, Gregoski M, Boyle A. Aerobic exercise and snoring in overweight children: a randomized controlled trial. *Obesity*. 2006;14: 1985–91.
45. Itasaka Y, Miyazaki S, Ishikawa K, Togawa K. Intensity of snoring in patients with sleep-related breathing disorders. *Psychiatry Clin Neurosci*. 1999;53: 299–300.
46. Nakano H, Ikeda T, Hayashi M, Ohshima E, Onizuka A. Effects of body position on snoring in apneic and nonapneic snorers. *Sleep*. 2003;15:169–72.
47. Pasterkamp H, Schäfer J, Wodicka GR. Posture-dependent change of tracheal sounds at standardized flows in patients with obstructive sleep apnea. *Chest*. 1996;110:1493–8.
48. Braver HM, Block AJ, Perri MG. Treatment for snoring. Combined weight loss, sleeping on side, and nasal spray. *Chest*. 1995;107:1283–8.
49. Oksenberg A, Silverberg DS. The effect of body posture on sleep-related breathing disorders: facts and therapeutic implications. *Sleep Med Rev*. 1998; 3:139–62.
50. Oksenberg A, Silverberg D, Offenbach D, Arons E. Positional therapy for obstructive sleep apnea patients: a 6-month follow-up study. *The Laryngoscope*. 2006;116:1995–2000.
51. Maurer JT, Stuck BA, Hein G, Verse T, Hörmann K. Treatment of obstructive sleep apnea with a new vest preventing the supine position. *Dtsch Med Wochenschr*. 2003;128:71–5.
52. Wenzel S, Smith E, Leiaccker R, Fisher Y. Efficacy and longterm compliance of the vest preventing the supine position in patients with obstructive sleep apnea. *Laryngorhinootologie*. 2007;86:579–83.
53. Hoffstein V, Chaban R, Cole P. Snoring and upper airway properties. *Chest*. 1988;94:87–9.
54. Young T, Finn L, Kim H. Nasal obstruction as a risk factor for sleep-disordered breathing. *J Allergy Clin Immunol*. 1997;99:S757–62.
55. McNicholas WT, Tarlo S, Cole P. Obstructive apneas during sleep in patients with seasonal allergic rhinitis. *Am Rev Respir Dis*. 1982;126:625–8.
56. Ellegård E. Mechanical nasal alar dilators. *Rhinology*. 2006;44:239–48.
57. Peltonen L, Vento SI, Simola M, Malmberg H. Effect of the nasal strip and dilator on nasal breathing. A study with healthy subjects. *Rhinology*. 2004; 42:122–5.
58. Lorino AM, Lofaso F, Drogou I, Abi-Nader F, Dahan E, Coste A, et al. Effects of different mechanical treatments on nasal resistance assessed by rhinometry. *Chest*. 1998;114:166–70.
59. O'Neill G. Theoretical consideration of nasal airflow mechanics and surgical implications. *Clin Otolaryngol*. 1988;13:273–7.
60. Bachman W, Legler U. Studies on the structure and function of the anterior section of the nose by means of luminal impression. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1972;73:433–42.
61. Loth S, Petruson B. Improved nasal breathing reduces snoring and morning tiredness. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1996;122:1337–40.
62. Hoffstein V, Mateika S, Metes A. Effect of nasal dilation on snoring and apneas during different stages of sleep. *Sleep*. 1993;16:360–5.
63. Petruson B. Snoring can be reduced when the nasal airflow is increased by the nasal dilator Nozovent. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990;116: 462–4.
64. Liistro G, Rombaux P, Dury M, Pieters T, Aubert G, Rodenstein DO. Effect of breath right on snoring: a polysomnographic study. *Respir Med*. 1998;92: 1076–8.
65. Pevernagie D, Hamans E, Cauwenberge PV, Pauwels R. External nasal dilation reduces snoring in chronic rhinitis patients: a randomized controlled trial. *Eur Respir J*. 2000;15:966–1000.
66. Hoijer U, Eijnell H, Hedner J, Petruson B, Eng LB. The effects of nasal dilation on snoring and obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;118:281–4.
67. Metes A, Cole P, Hoffstein V, Miljeteig H. Nasal airway dilation and obstructed breathing in sleep. *Laryngoscope*. 1992;102:1053–5.
68. Petruson B. The importance of improved nasal breathing: a review of the Nozovent nostril dilator. *Acta Otolaryngol*. 2007;127:418–23.
69. Petruson B, Theman K. Clinical evaluation of the nasal dilator Nozovent. The effect on snoring and dryness of the mouth. *Rhinology*. 1992;30:283–7.
70. Nepomuceno DJ, Sullivan L, Carlson DM. The effect of an external nasal dilator on total inspiratory airway resistance. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;155: A677.
71. Wong LS, Johnson AT. Decrease of resistance to air flow with nasal strips as measured with the airflow perturbation device. *Biomedical Engineering Online*. 2004;3:38.
72. Yoshinami H, Takegoshi H, Kikuchi S, Linuma T. Effect of the external nasal dilator breathe right and nasal cycle influence. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2005;108:1091–100.
73. Djupesland PG, Skatvedt O, Borgersen AK. Dichotomous physiological effects of nocturnal external nasal dilation in heavy snorers: the answer to a rhinologic controversy? *Am J Rhinol*. 2001;15:95–103.
74. Todorova A, Schellenberg R, Hofmann HC, Dimpfel W. Effect of the external nasal dilator Breathe Right on snoring. *Eur J Med Res*. 1998;18:367–79.
75. Ulfberg J, Fenton G. Effect of breathe right nasal strip on snoring. *Rhinology*. 1997;35:50–2.
76. Scharf MB, Brannen DE, McDannold MA. A subjective evaluation of a nasal dilator on sleep & snoring. *Ear Nose Throat J*. 1994;73:395–401.
77. Miki H, Hida W, Kikuchi Y, Chonan T, Satoh M, Iwase N, et al. Effects of pharyngeal lubrication on the opening of obstructed upper airway. *J Appl Physiol*. 1995;72:2311–6.
78. Pelka RB. Good night controlled ronchopathy study, unpublished data. 1996.
79. Hoffstein VH, Mateiko S, Halko S, Taylor R. Reduction in snoring with phosphocholinamin, a long-acting tissue-lubricating agent. *Am J Otolaryngol*. 1987;8:236–40.
80. Jokic R, Klimaszewski A, Mink J, Fitzpatrick MF. Surface tension forces in sleep apnea: the role of a soft tissue lubricant. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998; 157:1522–5.
81. Wijewickrama RC, Blalock D, Mims JW. Study of lubricant induced changes in chronic snorers (SLICCS). *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;131:606–9.
82. Kühnel TS, Schulte-Mattler W, Bigalke H, Wohlfarth K. Treatment of habitual snoring with botulinum toxin: a pilot study. *Sleep Breath*. 2008;12:63–8.
83. Penney SE, Bruce IA, Saeed SR. Botulinum toxin is effective and safe for palatal tremor: a report of five cases and a review of the literature. *J Neurol*. 2006;253:857–60.
84. Hoffstein V. Review of oral appliances for treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep Breath*. 2007;11:1–22.
85. Ryan CF, Love LL, Fleethman JA, Lowe AA. Mandibular advancement oral appliance therapy for obstructive sleep apnea: effect on wake calibre of the velopharynx. *Thorax*. 1999;54:972–7.
86. Battagel JM, Johal A, Kotecha BT. Sleep nasendoscopy as a predictor of treatment success in snorers using mandibular advancement splints. *J Laryngol Otol*. 2005;119:106–12.
87. Mohsenin N, Mostofi MT, Mohsenin V. The role of oral appliances in treating obstructive sleep apnea. *J Am Dent Assoc*. 2003;134:442–9.
88. Johnston CD, Gleadhill IC, Cinnamon MJ, Gabbey J, Burden DJ. Mandibular advancement appliances and obstructive sleep apnea: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod*. 2002;24:251–62.
89. Johnston CD, Gleadhill IC, Cinnamon MJ, Peden WM. Oral appliances for the management of severe snoring: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod*. 2001;23:127–34.
90. Smith AM, Battagel JM. Non-apneic snoring and the orthodontist: the effectiveness of mandibular advancement splints. *J Orthod*. 2004;31: 115–23.
91. Fleury B, Rakotonanahary D, Petelle B, Vincent G, Fleury N, Meyer B. Mandibular advancement titration for obstructive sleep apnea: optimization of the procedure by combining clinical and oximetric parameters. *Chest*. 2004;125:1761–7.
92. Battagel JM, Kotecha B. Dental side-effects of mandibular advancement splint wear in patients who snore. *Clin Otolaryngol*. 2005;30:149–56.
93. Hammond RJ, Gotsopoulos H, Shen G, Petocz P, Cistulli PA, Darendeliler MA. A Follow-up study of dental and skeletal changes associated with mandibular advancement splint use in obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132:806–14.
94. De Almeida FR, Lowe AA, Tsuiki S, Otsuka R, Wong M, Fastlicht S, et al. Long term compliance and side effects of oral appliances used for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea syndrome. *J Clin Sleep Med*. 2005;1:143–52.
95. Jauhar S, Lyons MF, Banham SW, Cameron DA, Orchardson R. Ten-year follow-up of mandibular advancement devices for the management of snoring and sleep apnea. *J Prosthet Dent*. 2008;99:314–21.

96. Clark GT, Sohn JW, Hong CN. Treating obstructive sleep apnea and snoring: assessment of an anterior mandibular positioning device. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:765–71.
97. Robertson S, Murray M, Young D, Pilley R, Dempster J. A randomized crossover trial of conservative snoring treatments: mandibular repositioning splint and nasal CPAP. *Otolaryngology Head Neck Surg.* 2008;138:283–8.
98. Cartwright RD, Samelson CF. The effects of a nonsurgical treatment for obstructive sleep apnea. The tongue-retaining device. *JAMA.* 1982;244:705–9.
99. Padma A, Ramakrishnan N, Narayanan V. Management of obstructive sleep apnea: a dental perspective. *Indian J Dent Res.* 2007;18:201–9.
100. Dort L, Brant R. A randomized, controlled, crossover study of a noncustomized tongue retaining device for sleep disordered breathing. *Sleep Breath.* 2008;12:369–73.
101. Berry RB, Block AJ. Positive nasal airway pressure eliminates snoring as well as obstructive sleep apnea. *Chest.* 1984;85:15–20.
102. Sforza E, Krieger J. Daytime sleepiness after long-term continuous positive airway pressure (CPAP) treatment in obstructive sleep apnea syndrome. *J Neurol Sci.* 1992;110:21–6.
103. Waschke K, Fietze I, Warmuth R, Witt C, Baumann G. Obstructive snoring-diagnosis and therapy. *Pneumologie.* 1995;49:148–51.
104. Strollo PJ, Sanders MH. Significance and treatment of nonapneic snoring. *Sleep.* 1993;16:403–8.
105. Rauscher H, Formanek D, Zwick H. Nasal continuous positive airway pressure for nonapneic snoring. *Chest.* 1995;107:58–61.
106. Sériés F, Marc I. Changes in snoring characteristics after 30 days of nasal continuous positive airway pressure in patients with non-apnoeic snoring: a controlled trial. *Thorax.* 1994;49:562–6.
107. Hoffstein V. Clinical significance and management of snoring without obstructive sleep apnea syndrome. In: McNicholas WT, Phillipson EA, editors. *Breathing disorders in sleep.* Philadelphia: W.B Saunders; 2002. p. 164–78.
108. Hoffstein V, Oliver Z. Comparing pressures required to abolish snoring and sleep apnea. *Can Respir J.* 2001;8:427–30.
109. Trotter M, Morgan DW. Snoring: referral, investigation and treatment. *Br J Hosp Med.* 2007;68:95–9.
110. Ikematsu T. Study of snoring. *Ther J Jpn Otorhinolaryngol.* 1964;64:434–5.
111. Fujita S, Conway W, Zorick F, Roth T. Surgical correction of anatomic abnormalities in obstructive sleep apnea syndrome: uvulopalatopharyngoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1981;89:923–34.
112. Fujita S, Conway WA, Zorick FJ, Sickelsteel JM, Roehrs TA, Wittig RM. Evaluation of the effectiveness of uvulopalatopharyngoplasty. *Laryngoscope.* 1985;108:70–4.
113. Thytherleigh MG, Thomas MA, Connolly AA, Bridger MW. Patients and partner perceptions of uvulopalatopharyngoplasty for snoring. *J Otolaryngol.* 1999;28:73–5.
114. Hicklin LA, Tostevin P, Dasan A. Retrospective survey of long term results and patient satisfaction with uvulopalatopharyngoplasty for snoring. *J Laryngol Otol.* 2000;114:675–81.
115. Koay CB, Freeland AP, Stradling JR. Short and long-term outcomes of uvulopalatopharyngoplasty for snoring. *Clin Otolaryngol.* 1994;20:45–8.
116. Hessel NS, De Vries N. Results of uvulopalatopharyngoplasty after diagnostic workup with polysomnography and sleep endoscopy: a report of 136 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2003;260:91–5.
117. Rosenbarg RS, Raviv G, Elesh R. Preliminary validation of an acoustic analysis of respiration during sleep. *Actas de Associated Professional Sleep Societies Meeting;* 1995, junio; Nashville, TN.
118. Weingarten CZ, Raviv G. Evaluation of criteria for uvulopalatoplasty (UPPP). Patient selection using acoustic analysis of oronasal respiration (SNAP testing). *J Otolaryngol.* 1995;24:352–7.
119. Jones TM, Swift AC, Calverley PMA, Ho MS, Earis JE. Acoustic analysis of snoring before and after palatal surgery. *Eur Respir J.* 2005;25:1044–9.
120. Beck R, Odeh M, Oliven A, Gavriely N. The acoustic properties of snores. *Eur Respir J.* 1995;8:2120–8.
121. Britzke SE, Mair EA. Acoustic analysis of snoring: can the probability of success be predicted? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;136:417–20.
122. Smithson AJ, White JES, Griffiths CJ, Prichard AJN, Close PR, Drinnan MJ, et al. Comparison of methods for assessing snoring. *Clin Otolaryngol.* 1995;20:443–7.
123. Bertino G, Matti E, Migliazzi S, Pagella F, Tinelli C, Benazzo M. Acoustic changes in voice after surgery for snoring: preliminary results. *Acta Otorhinolaryngol.* 2006;26:110–4.
124. Haavisto L, Suonpää J. Complications of uvulopalatopharyngoplasty. *Clin Otolaryngol.* 1994;19:243–7.
125. Kamami YV. Laser CO<sub>2</sub> for snoring-preliminary results. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1990;44:451–6.
126. Fomin D, Nicola E, Oliver C, Farci M, Dibbern R, Jamur MC, et al. Collagen type analysis in the soft palate after surgical intervention with CO<sub>2</sub> laser and radiofrequency ablation. *Photomed Laser Surg.* 2007;25:449–54.
127. Walker RP, Gopalsami C. Laser-assisted uvulopalatoplasty postoperative complications. *Laryngoscope.* 1996;106:834–8.
128. Maw J, Marsan. Uvulopalatopharyngoplasty versus laser assisted uvulopalatopharyngoplasty in the treatment of snoring. *J Otolaryngol.* 1997;26:232–5.
129. Badia L, Malik N, Lund VJ, Kotecha BT. The effect of laser assisted uvulopalatoplasty on the sense of smell and taste. *Rhinology.* 2001;39:103–6.
130. Wareing MJ, Callaan VP, Mitchell DB. Laser assisted uvulopalatoplasty: six and eight month results. *J Laryngol Otol.* 1998;112:639–41.
131. Lyngkaran T, Kanagalingam J, Rajeswaran R, Georgalas C, Kotecha B. Long-term outcomes of laser-assisted uvulopalatoplasty in 168 patients with snoring. *J Laryngol Otol.* 2006;120:932–8.
132. Berger G, Finkelstein Y, Stein G, Ophir D. Laser-assisted uvulopalatoplasty for snoring: medium to long term subjective and objective analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;127:412–7.
133. Neruntarac C. Laser assisted uvulopalatoplasty: short term and long term results. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;124:90–3.
134. Litner M, Cusida CA, Hartse K, Anderson WM, Davilla D, Jonson SF, et al. Practice parameters for the use of laser-assisted uvulopalatoplasty: an update for 2000. *Sleep.* 2001;24:603–8.
135. El Badawey MR, Drinnan M, Gibson J, Wilson JA. Can we improve patient selection for snoring surgery? *Otolaryngology Head and Neck Surgery.* 2003;129:117.
136. Osman EZ, Osborne J, Hill PD, Lee BW. Snoring assessment: do home studies and hospital studies give different results? *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1998;23:524–7.
137. Larrosa F, Hernandez L, Morello A, Ballester E, Quinto L, Montserrat JM. Laser-assisted uvulopalatoplasty for snoring: does it meet the expectations? *Eur Respir J.* 2004;24:66–70.
138. Namyslowski G, Scierski W. Laser assisted uvulopalatoplasty (LAUP) in the treatment of snoring and obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Pol.* 2001;55:363–8.
139. Macdonald A, Drinnan M, Johnston A, Reda M, Griffiths C, Wilson J, et al. Evaluation of potential predictors of outcome of laser-assisted uvulopalatoplasty for snoring. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;134:197–203.
140. Al-Jassim AH, Lesser TH. Single dose injection snorepaste: investigation or treatment? *J Laryngol Otol.* 2008;9:1–4.
141. Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Blumen MB, Guilleminault C. Radiofrequency volumetric reduction of the tongue: a porcine pilot study for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Chest.* 1997;111:1348–55.
142. Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Blumen MB, Guilleminault C. Radiofrequency volumetric tissue reduction of the palate in subjects with sleep-disordered breathing. *Chest.* 1998;113:1163–74.
143. Woodson BT, Steward DL, Weaver EM, Javaheri S. A randomized trial of temperature-controlled radiofrequency, continuous positive airway pressure, and placebo for obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003;128:848–61.
144. Li KK, Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Guilleminault C. Radiofrequency volumetric reduction of the palate: an extended follow-up study. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000;122:410–4.
145. Mandani M. Snoring and obstructive sleep apnea. *Arch Iranian Med.* 2007;10:215–26.
146. Ho WK, Wei WI, Chung KF. Managing disturbing snoring with palatal implants: a pilot study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130:753–8.
147. Catalano P, Goh YH, Romanow J. Additional palatal implants for refractory snoring. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;137:106–9.
148. O'Connor-Reina C, Garcia-Iriarte MT, Casado-Morente JC, Gomez-Angel D, Rodriguez-Diaz A, Plaza-Mayor G. Snoring surgery with palatal implants after failed uvulopalatopharyngoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2008;265:687–93.
149. Friedman M, Schalch P, Joseph NJ. Palatal stiffening after failed uvulopalatopharyngoplasty with the pillar implant system. *Laryngoscope.* 2006;116:1956–61.
150. Nordgård S, Stene BK, Skjóstad KW, Bugten V, Wormdal K, Hansen NV, et al. Palatal implants for the treatment of snoring: long-term results. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;134:558–64.
151. Maurer JT, Hein G, Verse T, Hörmann K, Stuck BA. Long-term results of palatal implants for primary snoring. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;133:573–8.
152. Skjóstad KW, Stene BK, Nordgård S. Consequences of increased rigidity in palatal implants for snoring: a randomized controlled study. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;134:63–6.
153. Brietzke S, Mair EA. Injection snorepaste: how to treat snoring without all the pain and expense. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;124:503–10.
154. Poyrazoglu E, Dogun S, Snat B, Göngör A, Cekin E, Cincik H. Histologic effects of injection snorepaste and radiofrequency in the rat soft palate. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;135:561–4.
155. Iseri M, Balcioglu O. Radiofrequency versus injection snorepaste in simple snoring. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;133:224–8.
156. Brietzke SE, Mair EA. Injection snorepaste: investigation of alternative sclerotherapy agents. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130:47–57.
157. Hur J. A new treatment for snoring: sling snorepaste with a permanent thread. *Acta Otolaryngol.* 2008;2:1–4.
158. Tzifa KT, Shehab ZP, Robin PE. The relation between tonsillectomy and snoring. *Clin Otolaryngol.* 1998;23:148–51.
159. Fiz JA, Abad J, Jané R, Riera M, Mañanas MA, Caminal P, et al. Acoustic analysis of snoring sound in patients with simple snoring and obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J.* 1996;11:2365–70.
160. Jané R, Fiz JA, Solà-Soler J, Blanch S, Artis P, Morera J. Automatic snoring signals analysis in sleep studies. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2003:366–9.
161. Solà-Soler J, Jané R, Fiz JA, Morera J. Automatic classification of subjects with and without sleep apnea through snoring analysis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2007;2007:6094–7.