



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Síndrome obstructivo respiratorio del perro
braquicefálico: tratamientos quirúrgicos

*Brachycephalic dog Obstructive Airway Syndrome:
surgical treatments*

Autora

Maria Martorell Martorell

Director

José Rodríguez Gómez

Facultad de Veterinaria
2023

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	4
4. METODOLOGÍA	5
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Revisión bibliográfica	6
5.1. ABORDAJE CLÍNICO	6
5.1.1. FISIOPATOLOGÍA DEL SORB. FACTORES PREDISPONENTES	6
5.1.2. SIGNOS CLÍNICOS	7
5.1.3. ALTERACIONES PRIMARIAS	8
5.1.3.1. NARINAS ESTENÓTICAS	8
5.1.3.2. CORNETES NASALES HIPERPLÁSICOS O ABERRANTES	9
5.1.3.3. MACROGLOSSIA	10
5.1.3.4. PALADAR BLANDO ELONGADO	10
5.1.3.5. HIPOPLASIA TRAQUEAL	12
5.1.4. ALTERACIONES SECUNDARIAS	12
5.1.4.1. EVERSIÓN Y COLAPSO LARÍNGEO	12
5.1.4.2. HIPERTROFIA DE LAS AMÍGDALAS	14
5.1.4.3. ALTERACIONES DIGESTIVAS	14
5.1.4.4. ALTERACIONES PULMONARES Y CARDIACAS	14
5.2. DIAGNÓSTICO	15
5.2.1. ANAMNESIS Y EXPLORACIÓN FÍSICA	15
5.2.2. DIAGNÓSTICO POR IMAGEN: RADIOGRAFÍA, LARINGOSCOPIA Y TC	16
5.3. TRATAMIENTO MÉDICO	19
5.4. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO	20
5.4.1. PRE-OPERATORIO	20
5.4.2. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS	23
5.4.2.1. NARINAS ESTENÓTICAS: RINOPLASTIA	23
5.4.2.2. CORNETES NASALES HIPERPLÁSICOS Y ABERRANTES: LATE	26
5.4.2.3. VELO DEL PALADAR ELONGADO: ESTAFILECTOMÍA Y PALATOPLASTIA	26
5.4.2.4. EVERSIÓN Y COLAPSO LARÍNGEO	29
5.4.3. POST-OPERATORIO, POSIBLES COMPLICACIONES Y PRONÓSTICO	32
6. CONCLUSIONES/ CONCLUSIONS	34
7. VALORACIÓN PERSONAL	36
8. BIBLIOGRAFÍA	37

1. RESUMEN

El **Síndrome Obstructivo Respiratorio Braquicefálico (SORB)** es un conjunto de signos clínicos derivados de la presencia de anomalías anatómicas respiratorias y digestivas. El auge de las razas braquicefálicas, como el bulldog francés, el carlino o el bulldog inglés, hace que sea una patología muy frecuente.

El compromiso de sus vías respiratorias se debe a que el acortamiento craneal no va acompañado de una reducción de los tejidos blandos, ocasionando una distorsión que da lugar a signos clínicos respiratorios y gastrointestinales como: disnea, ronquidos, intolerancia al ejercicio, síncopes, vómitos, reflujo gastroesofágico, etc. El síndrome comprende alteraciones primarias, en cuanto a deformidades de su aparato respiratorio se refiere (estenosis nasal, obstrucción de los cornetes nasales, paladar blando elongado...) y secundarias (colapso laríngeo, hipertrofia de las amígdalas...). En las secundarias también se incluyen las alteraciones digestivas.

Al tratarse de una patología congénita y progresiva, la precocidad y precisión en el diagnóstico serán clave para una correcta resolución que ofrezca un pronóstico favorable para el paciente. El diagnóstico de SORB se basa en el examen físico y en técnicas de imagen como la radiografía, la laringoscopia y la tomografía computarizada.

Para su resolución, actualmente existen distintos tratamientos quirúrgicos que consiguen mejorar mucho su calidad de vida disminuyendo los signos clínicos. Las técnicas quirúrgicas, para las cuales se requiere un manejo anestésico comprometido, son las siguientes: rinoplastia; turbinectomía asistida por láser (LATE); estafilectomía con láser CO₂ o palatoplastia de colgajo plegado; y saculectomía, laringoplastia aritenoidea, laringectomía parcial o lateralización aritenoidea unilateral. En definitiva, el tratamiento se basa en la corrección quirúrgica de las alteraciones primarias combinado con un tratamiento médico y un manejo adecuado del estilo de vida del animal. Todos estos procedimientos quirúrgicos y sus posibles complicaciones serán detallados a lo largo de esta revisión bibliográfica.

ABSTRACT

Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS) is a set of clinical signs resulting from the presence of respiratory and digestive anatomical abnormalities. The rise of brachycephalic breeds, such as the French bulldog, Pug or English bulldog, makes it a very common pathology.

The compromise of their airways is due to the cranial shortening not being accompanied by a reduction in soft tissues, causing distortion that results in respiratory and gastrointestinal clinical signs such as: dyspnea, snoring, exercise intolerance, syncope, vomiting, gastroesophageal reflux, etc. The syndrome comprises primary alterations regarding deformities of its respiratory system (nasal stenosis, obstruction of nasal turbinates, elongated soft palate...) and secondary alterations (laryngeal collapse, hypertrophy of the tonsils...). Digestive alterations are also included in the secondary alterations.

As it is a congenital and progressive pathology, early and accurate diagnosis is key to correct resolution that offers a favorable prognosis for the patient. The diagnosis of BOAS is based on physical examination and imaging techniques such as radiography, laryngoscopy and computed tomography.

Currently, there are different surgical treatments that can significantly improve the quality of life of affected animals by reducing clinical signs. The surgical techniques, which require a compromised anesthetic management, include rhinoplasty; laser-assisted turbinectomy (LATE); CO₂ laser-assisted staphylectomy or folded flap palatoplasty; and sacculectomy, arytenoid laryngoplasty, partial laryngectomy or unilateral arytenoid lateralization. In short, the treatment is based on surgical correction of primary alterations combined with medical treatment and adequate management of the animal's lifestyle. All these surgical procedures and their possible complications will be detailed throughout this literature review.

2. INTRODUCCIÓN

El **Síndrome Obstructivo Respiratorio Braquicefálico (SORB)** es una patología de las vías respiratorias altas actualmente muy frecuente en la clínica de pequeños animales debido a la gran popularidad de las razas braquicefálicas. Algunas de las razas caninas más afectadas por este síndrome son: bulldog inglés, bulldog francés, carlino, boston terrier, shar pei, cavalier king charles spaniel, lhasa apso, shih tzu, bóxer y pequinés (Fossum, 2019).

El término braquicefálico proviene del griego antiguo *brakhu* (corto) y *cephalos* (cabeza), designando así animales con cráneos anchos y cara aplanada con la nariz achatada. Esta conformación es el resultado de años de selección artificial. Originalmente, el fenotipo braquicefálico fue seleccionado como una potencial ventaja en luchas caninas por el aumento de la fuerza de mordida. No obstante, hoy en día este rasgo es seleccionado para conseguir perros de aspecto atractivo con características faciales infantiles (rostro acortado, frente grande, ojos grandes y saltones y mejillas abultadas), las cuales se sugiere que desencadenan en las personas la misma atracción y las mismas emociones positivas que las que son despertadas por un bebé humano (Ekenstedt et al., 2020).

Otras características que han contribuido a la tendencia humana hacia las razas braquicéfalas extremas en las últimas dos décadas, son su baja estatura y sus bajos niveles de agresión. Estas cualidades hacen que sean mascotas familiares idóneas en entornos urbanos (Mitze et al., 2022).

Su selección excesiva ha supuesto una deformación anatómica del tracto respiratorio superior debido a un acortamiento del cráneo sin una diminución proporcional de los tejidos blandos de la cabeza dando lugar a alteraciones primarias congénitas, así como la aparición de anomalías secundarias (Mitze et al., 2022). Como resultado de esta distorsión y compresión de los tejidos, el perro braquicefálico afectado debe aumentar su esfuerzo inspiratorio para vencer la resistencia generada por la obstrucción de la vía aérea superior. A su vez, una alta presión negativa succiona los tejidos blandos hacia la luz del tracto respiratorio, convirtiéndose así en un círculo vicioso que si no se interrumpe, puede derivar en afecciones de mayor gravedad (Ladlow et al., 2022).

Al ser un problema dinámico y progresivo hay que diagnosticarlo y tratarlo lo antes posible, pues con el paso del tiempo se va complicando el pronóstico. No obstante, sus signos clínicos tienden a ser infradiagnosticados al ser considerados como comunes o esperados para la raza.

Para la resolución de este síndrome, existen una serie de técnicas quirúrgicas en función de la alteración primaria a tratar. El tratamiento quirúrgico, se debe combinar con un tratamiento médico para alcanzar mejores resultados. A pesar de que los tratamientos quirúrgicos para paliar este trastorno se empezasen a publicar desde 1920, hoy por hoy muchos perros experimentan restricciones respiratorias posquirúrgicas y una calidad de vida comprometida (Packer y Tivers, 2015).

Destacar que el papel del veterinario es esencial en cuanto a prevenir y minimizar los impactos negativos en la salud y el bienestar de las razas braquicefálicas (Fawcett et al., 2019). Asimismo, la percepción del síndrome como “normal para la raza” debe culminar, para así evitar seguir perpetuando la enfermedad a las futuras generaciones de perros.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Al ser muchos los perros braquicefálicos que acuden diariamente a centros veterinarios debido al auge de razas como el bulldog francés, el Síndrome Obstructivo Respiratorio Braquicefálico (SORB) es una patología de gran interés clínico y objeto de estudio debido al compromiso de bienestar animal que supone la cría de estas razas. Hoy en día, las cirugías para la resolución de este síndrome suponen una oportunidad de bienestar y salud si la patología es diagnosticada precozmente. Es por esto que, en esta revisión se realiza un enfoque detallado de las técnicas quirúrgicas existentes con la correspondiente explicación previa de las consideraciones anatomo-fisiológicas pertinentes.

Los objetivos planteados en este trabajo son:

- 1) Realizar una completa revisión bibliográfica del Síndrome Obstructivo Respiratorio Braquicefálico (SORB) en perros, especialmente en cuanto a su resolución quirúrgica se refiere.
- 2) Asistir a alguna intervención quirúrgica para la corrección de este síndrome para visualizar el procedimiento quirúrgico empleado en un caso clínico real.

4. METODOLOGÍA

Para la revisión bibliográfica, se ha realizado una búsqueda de información actualizada en bases de datos y buscadores científicos como:

- PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)
- IVIS (<https://www.ivis.org/>)
- Google Scholar (<https://scholar.google.es/>)
- Web de la biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (<https://biblioteca.unizar.es/veterinaria>)

Estas fuentes son completadas mediante artículos científicos publicados en revistas especializadas como Clínica de pequeños animales (AVEPA), portales web como Cambridge Veterinary School y libros sobre cirugía veterinaria como Cirugía en pequeños animales de Theresa Welch Fossum.

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda bibliográfica son:

- *Síndrome respiratorio braquicefálico/ Brachycephalic airway syndrome*
- *Tratamiento quirúrgico/ Surgery treatment*
- *Perros braquicefálicos/ Brachycephalic dogs*
- *Rinoplastia/ Rhinoplasty*
- *Turbinectomía/ Turbinatectomy*
- *Estafilectomía o palatoplastia/ Staphylectomy or palatoplasty*
- *Saculectomía, laringoplastia o laringectomía/ sacculectomy, laryngoplasty or laryngectomy*

En cuanto a la estructura seguida, se describe en primer lugar la anatomía del perro braquicefálico y sus signos clínicos más comunes para entender la fisiopatología del síndrome respiratorio. Posteriormente, tras explicar sus alteraciones tanto primarias (respiratorias) como secundarias (digestivas) y comentar el protocolo diagnóstico, son detallados los tratamientos quirúrgicos con sus posibles complicaciones preoperatorias y posoperatorias.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Revisión bibliográfica

5.1. ABORDAJE CLÍNICO

5.1.1. FISIOPATOLOGÍA DEL SORB. FACTORES PREDISPONENTES

Las razas braquicefálicas se caracterizan por presentar un ensanchamiento medio-lateral del cráneo junto con un acortamiento rostro-caudal del hocico y un posible prognatismo mandibular (Ekenstedt et al., 2020). Este acortamiento craneofacial no va acompañado de la disminución concomitante de los tejidos blandos del tractor respiratorio superior, dando como resultado un efecto obstructivo dentro de la cavidad nasal y un estrechamiento de las vías respiratorias faríngeas y laringeas.

Esta distorsión de los tejidos resulta en una serie de alteraciones primarias de origen congénito que, junto con las alteraciones secundarias, componen el Síndrome Respiratorio Obstructivo Braquicefálico (SORB). Las anomalías primarias, como son las narinas estenóticas o el paladar blando elongado, pueden ocasionar un marcado aumento del esfuerzo inspiratorio con el fin de vencer la resistencia generada por la obstrucción de la vía aérea superior. Este mayor esfuerzo inspiratorio genera una alta presión negativa que succiona los tejidos blandos hacia la luz de la vía aérea (Ladlow et al., 2022). Todo esto es explicado gracias al efecto *Bernoulli*, principio basado en que el aumento de la velocidad del aire a través de las vías respiratorias estrechadas conduce a una mayor disminución de la presión dentro de las vías respiratorias colapsadas, fomentando así un mayor estrechamiento y un flujo de aire turbulento. Esto da lugar a un círculo vicioso que, si no se interrumpe, conduce a la aparición de alteraciones secundarias como la eversión y colapso laringeo (Packer y Tivers, 2015). Junto con el aumento de la presión inspiratoria descrita, se puede dar una estimulación vagal excesiva que acabe invocando una respuesta de vómito central. Asimismo, el paladar blando alargado también puede causar náuseas y arcadas porque se extiende caudal a la rima glotis (Riecks, Birchard y Stephens, 2007). Es por esto, que la raza braquicefálica también presenta una alta incidencia de alteraciones digestivas íntimamente relacionadas con las anomalías respiratorias (Siedenburg y Dupré, 2021).

En cuanto a los factores predisponentes que conllevan a padecer el Síndrome Obstructivo Respiratorio Braquicefálico (SORB) en perros, en primer lugar, destacar que afecta a las razas braquicefálicas de cualquier género (Fossum, 2019). En segundo lugar, recalcar que aunque los animales afectados suelen tener anomalías desde el nacimiento, muchos son diagnosticados entre los 2 y los 4 años de edad. Aun así, el síndrome puede presentarse de forma grave incluso en cachorros de menos de 6

meses (Ekenstedt et al., 2020). Otro factor que contribuye a la obstrucción de las vías respiratorias es la obesidad, donde el exceso de peso hace que se acumule tejido graso alrededor las vías respiratorias estrechándolas y empeorando su función respiratoria (Ladlow et al., 2022).

5.1.2. SIGNOS CLÍNICOS

Como consecuencia de las anomalías anatómicas presentes en estas razas se observan una serie de signos clínicos tanto respiratorios como gastrointestinales que caracterizan al síndrome braquicefálico.

Los signos respiratorios suelen ser progresivos y su gravedad depende del grado de obstrucción de las vías respiratorias anteriores (Windahl et al., 2012). En general, particularmente durante la inspiración tienen una respiración ruidosa y estridente con niveles variables de disnea (Fossum, 2019). Los signos respiratorios incluyen: estornudos, ronquidos, estertores, estridores, disnea inspiratoria, aumento del esfuerzo respiratorio e intolerancia al ejercicio o al calor. También pueden ocurrir episodios de disnea severa, que conducen a cianosis, hipertermia y sincope (Packer y Tivers, 2015). A su vez, son razas que presentan una alta susceptibilidad al calor, viéndose alterado el papel termorregulador de sus vías respiratorias (Ladlow et al., 2022). El jadeo aumenta el flujo de aire turbulento y, por lo tanto, la obstrucción, ocasionando un posible sobrecalentamiento (hipertermia), lo que los hace propensos a padecer golpes de calor e incluso muerte. Es por lo que la excitación, el estrés y el aumento del calor y la humedad a menudo empeoran los signos clínicos (Fossum, 2019).

En casos graves, en los que los animales exhiben una dificultad respiratoria severa incluso en reposo, adoptan una posición ortopneica. En ocasiones, hay que añadir que el SORB también puede afectar al perro cuando está dormido con trastornos respiratorios del sueño, en los que se incluyen episodios de apnea (Packer y Tivers, 2015).

En cuanto a los signos digestivos, hay varios trastornos del tracto gastrointestinal que comúnmente coinciden con el compromiso respiratorio crónico en perros braquicéfalos (Riecks, Birchard y Stephens, 2007). Entre las manifestaciones digestivas, se encuentra la dificultad de deglución debido a que la oclusión de las vías respiratorias impide la ventilación al tragar y, otros signos gastrointestinales, como: disfagia, ptialismo, regurgitación y vómitos (Fossum, 2019). El autor Poncet et al. (2005) identificó una asociación significativa entre la gravedad de los signos del tracto respiratorio y los cambios patológicos en el tracto gastrointestinal.

5.1.3. ALTERACIONES PRIMARIAS

5.1.3.1. NARINAS ESTENÓTICAS

Los perros braquicefálicos presentan alteraciones anatómicas que dificultan la entrada y el paso normal del aire por la narina, cuyo tercio rostral constituye la mayor fuente de resistencia de las vías respiratorias dentro del sistema respiratorio superior (Hostnik ET et al., citado en Regier et al., 2020). Las narinas estenóticas son una de las manifestaciones primarias más comunes del SORB, cuya tasa de incidencia oscila entre el 42,4 al 77% en las razas braquicefálicas (Oshita et al., 2022). Esta malformación congénita de los cartílagos nasales incluye fosas nasales externas estrechas (estenosis de la apertura nasal) y diámetro reducido de los vestíbulos nasales que conducen a la cavidad nasal (estenosis del vestíbulo nasal) (Mitze et al., 2022).

El ala de la fosa nasal aparece deformada y la abertura anormalmente estrechada, ocasionando una obstrucción casi completa que obliga a los perros a respirar con la boca abierta. Este estrechamiento se clasifica en diferentes grados: leve, moderado o severo (fig 1) (Ekenstedt et al., 2020).



Figura 1. Narina estenótica de grado moderado-severo
(Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

El estrechamiento de las narinas externas también restringe funcionalmente la movilidad del ala nasal, impidiendo la abducción inspiratoria para facilitar flujo de aire y aliviar la resistencia generada al esfuerzo inspiratorio (Packer y Tivers, 2015). Esta obstrucción puede escucharse como un silbido de alta frecuencia sobre las fosas nasales.

5.1.3.2. CORNETES NASALES HIPERPLÁSICOS O ABERRANTES

Los cornetes nasofaríngeos hiperplásicos o aberrantes se encuentran en el 21% de perros braquicéfalos desempeñando un papel importante en el SORB. (Ginn JA et al., citado en Regier et al., 2020). En las razas braquicefálicas, el crecimiento de los cornetes nasales continúa en su juventud a pesar de la inhibición del crecimiento de otras partes anatómicas rostrales y dando como resultado cornetes relativamente sobredimensionados (Packer y Tivers, 2015).

Anatómicamente, la cavidad nasal del perro está compuesta por tres tipos de cornetes nasales: cornete nasal dorsal, cornete nasal ventral y cornetes etmoidales. Estos cornetes difieren tanto en función como en estructura anatómica. Por un lado, el cornete ventral tiene función de termorregulación y muestra una ramificación muy retorcida y compleja. Por otro lado, los cornetes etmoidales tienen función olfativa y muestran una estructura menos complicada junto con un área de superficie total más extensa (Oechtering y Roesch, 2018). En los perros braquicefálicos, los cornetes nasales dorsales y ventrales se suelen encontrar gruesos y más acortados adquiriendo una conformación correlacionada con la estructura comprimida de la cara, mientras que el cornete etmoidal aparece de forma prominente proporcionalmente. A su vez, el plegamiento de estos últimos conforma un cuarto cornete que puede ser craneal o caudal (Oechtering et al., 2007). Este cuarto cornete que se ramifica obstruyendo la luz de los meatos nasales recibe el nombre de cornete aberrante (fig 2). Si sus laminillas se extienden rostralmente hacia el meato nasal ventral se clasifica como cornete aberrante rostral (RAT), mientras que si sus laminillas se extienden caudalmente hacia el meato nasofaríngeo se clasifica como cornete aberrante caudal (CAT) (Oechtering y Roesch, 2018). En trabajos como el de Oechtering et al. (2007) se respalda la hipótesis de que los cornetes nasales aberrantes rostrales y caudales causan estenosis intranasal y son un factor importante que contribuye al SORB al aumentar la resistencia de las vías respiratorias intranasales.



Figura 2. Imagen endoscópica donde se observan cornetes nasales aberrantes
(Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

5.1.3.3. MACROGLOSSIA

La macroglosia se corresponde a otra alteración congénita ampliamente descrita en el SORB cuyo término hace referencia a una lengua que, debido a la conformación braquicefala, se presenta engrosada con la base más ancha de lo normal y excesivamente alargada. En consecuencia, esta conformación contribuye aún más al desplazamiento dorsal del paladar blando y aumenta el flujo de aire turbulento al producir una obstrucción de la parte posterior de la faringe (Mitze et al., 2022). Hasta donde se sabe, todavía no se ha caracterizado el grado de macroglosia en las diferentes razas braquicefálicas ni ha sido descrita su corrección quirúrgica (Mitze et al., 2022).

El estudio comparativo de Siedenburg y Dupré (2021), realizado con el objetivo de examinar el volumen de la lengua de tres razas braquicefálicas distintas mediante tomografías de tres niveles de áreas transversales de la lengua, demostró un aumento del volumen total de la lengua en estas razas comunes y, en consecuencia, una disminución del tejido blando correspondiente a las vías respiratorias de la orofaringe y nasofaringe. Como resultado del trabajo, las tomografías revelaron lenguas más pequeñas en los carlino en comparación con los bulldogs franceses e ingleses (fig 3).

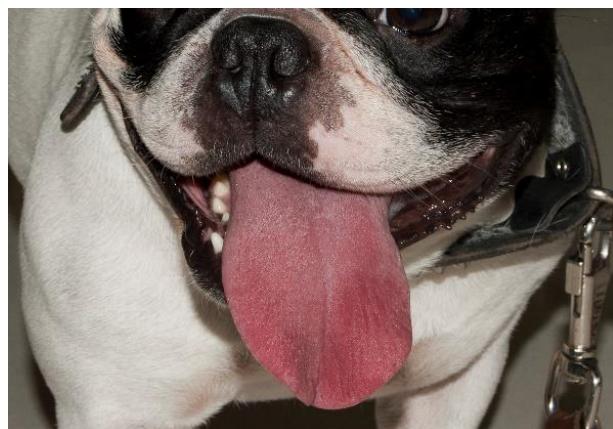


Figura 3. Perro braquicefálico de la raza bulldog inglés con macroglosia congénita
(Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

5.1.3.4. PALADAR BLANDO ELONGADO

La elongación y engrosamiento patológico del paladar blando es la anomalía anatómica congénita más común diagnosticada en perros con SORB al presentarse en el 85-100% de los casos (Packer y Tivers, 2015). En condiciones normales, el paladar blando llega hasta la punta de la epiglote manteniéndose fuera de la laringe. No obstante, en los perros braquicefálicos, la unión del paladar duro y blando se

encuentra desplazada más caudalmente, extendiéndose 1-2 cm más allá de la punta de la epiglotis (fig 4) (Ekenstedt et al., 2020).



Figura 4. Paladar blando elongado previo a su corrección quirúrgica

(Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

Durante la inspiración, el aleteo del paladar blando y su tejido redundante obstruyen la cara dorsal de la glotis debido a la succión continua por parte de la faringe al aumentar la presión negativa de la zona (Arai K et al., 2016). En consecuencia, la mucosa laríngea se traumatiza produciéndose un proceso inflamatorio degenerativo y progresivo hacia un mayor engrosamiento patológico que agrava más el problema respiratorio (Pichetto et al. 2015 ; Crosse et al., citado en Mitze et al., 2022). El paladar blando queda atrapado en la luz laríngea reduciendo considerablemente su lumen y el paso de aire a la tráquea, lo cual ocasiona el ronquido característico como consecuencia de las vibraciones del velo del paladar causadas por las turbulencias de aire (Fossum, 2019).

Pichetto et al. (2015) demuestra en su estudio que en exámenes histológicos de porciones engrosadas del paladar blando en perros con SORB grave, aparece hiperplasia de las glándulas mucosas y tejido conjuntivo edematoso junto con una aparente reducción de la masa muscular debida a una necrosis y degeneración musculares progresiva. Esta degeneración de la musculatura palatina se atribuye al resultado de traumatismos repetitivos, hipoxia o sobrecarga crónica. Todo ello, indica que la alteración del paladar blando en el síndrome braquiocefálico tiene tanto un componente congénito y progresivo que empeora con la edad. Además, este estudio también evidencia que la histología de la parte caudal del paladar blando de cachorros con el síndrome carece de las alteraciones histopatológicas encontradas en los adultos de las mismas razas con esta patología.

Probablemente, estos cambios se produzcan postnatalmente como resultado de turbulencias crónicas de las vías respiratorias y barotraumatismos (Ekenstedt et al., 2020).

5.1.3.5. HIPOPLASIA TRAQUEAL

La tráquea hipoplásica es una afección congénita donde los cartílagos traqueales se deforman originando una estructura en forma de C y dando lugar a un diámetro traqueal reducido (Packer y Tivers, 2015). La hipoplasia traqueal se caracteriza por anillos de cartílago pequeños y rígidos y una membrana traqueal dorsal acortada o ausente (Mitze et al., 2022).

Se desconoce hasta qué punto la tráquea hipoplásica contribuye a la gravedad de los signos clínicos en perros con SORB. En ocasiones, esta anomalía se puede relacionar con signos clínicos de disnea continua, tos y traqueítis recurrente (Fossum, 2019), aunque no siempre se asocia a signos clínicos respiratorios que exacerbaban el cuadro obstructivo (Mitze et al., 2022). Aun así, la hipoplasia traqueal se considera un indicador de pronóstico negativo en pacientes con bronconeumonía concurrente (Siedenburg y Dupré, 2021). En adición, la hipoplasia traqueal puede ir acompañada de deformidades congénitas de la pared torácica y de la columna vertebral que contribuyen a una menor flexibilidad torácica y, por consiguiente, a una posible reducción de la distensibilidad pulmonar y en algunos casos, a insuficiencia respiratoria (Mitze et al., 2022).

Por otro lado, no se conoce ningún tratamiento definitivo para la tráquea hipoplásica, solo la terapia sintomática y la corrección de otros defectos anatómicos para aliviar los signos clínicos (Fossum, 2019). En relación a esto, en el estudio retrospectivo de Regier et al. (2020), se compararon las mediciones traqueales preoperatorias y postoperatorias de perros braquicéfalos sometidos a tratamiento quirúrgico del SORB utilizando 2 métodos radiográficos basados en los ratios TD:TI (diámetro de la luz traqueal y distancia de la entrada torácica) y TT:3R (diámetro luminal de la tráquea torácica y anchura del tercio proximal de la tercera costilla). Según los hallazgos obtenidos, esta investigación confirma que la corrección quirúrgica del SORB no resuelve ni mejora la hipoplasia traqueal en las razas braquicefálicas.

5.1.4. ALTERACIONES SECUNDARIAS

5.1.4.1. EVERSIÓN Y COLAPSO LARÍNGEO

La eversión de los ventrículos laríngeos se ha descrito en más de la mitad de los perros con síndrome braquicéfalo, acompañado frecuentemente de anomalías anatómicas adicionales (Ladlow et al.,

2022). La laringe es una estructura tubular músculo-cartilaginosa compuesta de dorsal a ventral por: proceso corniculado, cartílago cuneiforme, sáculo laríngeo, cartílago ariepiglótico y epiglottis.

La eversión de los sáculos durante el SORB se debe a la fatiga del cartílago y a la condromalacia, ya que ambos reducen la rigidez laríngea (Tokunaga et al., citado en Mitze et al., 2022). Estas alteraciones laríngeas son secundarias a la turbulencia del flujo de aire y a las presiones negativas producidas por la obstrucción en el tracto respiratorio superior (Cortés, 2021). Es decir, el aumento de la resistencia al flujo de aire junto con el aumento de la presión negativa generada para mover el aire más allá de las zonas obstruidas arrastran a los ventrículos o sáculos laríngeos de sus criptas, haciendo que estos se inflamen. Una vez evertidos, los ventrículos se irritan continuamente por el flujo de aire turbulento y se vuelven cada vez más edematosos hasta degenerarse (Ladlow et al., 2022). Cuando, durante la inspiración, la presión negativa en el lumen es lo suficientemente elevada como para superar la resistencia de los tejidos, las estructuras laríngeas restantes (procesos corniculados y cuneiformes de los aritenoides) se desplazan medialmente atraídos, deformando de forma permanente los cartílagos (MacPhail citado en Cortés, 2021). Este fenómeno se denomina colapso laríngeo y se describen tres estadios o grados distintos (fig 5) (Leonard, 1960):

- A. ESTADIO 1: Eversión de los ventrículos laríngeos.
- B. ESTADIO 2: Colapso aritenoepiglótico con desviación medial del cartílago cuneiforme.
- C. ESTADIO 3: Colapso de los procesos corniculados del cartílago aritenoides.



Figura 5. Imagen endoscópica de colapso laríngeo en estadio 2
(Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

El estadio 1 del colapso laríngeo puede revertirse si se corrige a tiempo la estenosis de las narinas y la elongación del paladar blando al reducirse la presión negativa en el tracto respiratorio. Mientras que, por otro lado, los estadios 2 y 3 son considerados como estadios avanzados del colapso laríngeo y pueden requerir de otras resoluciones quirúrgicas o incluso de traqueostomía permanente (Monnet, 2003). Al tratarse de un proceso degenerativo, el cual ha sido incluso descrito en perros jóvenes, si no se trata se agrava con el tiempo (Tokunaga et al., 2020).

5.1.4.2. HIPERTROFIA DE LAS AMÍGDALAS

La hipertrofia o protrusión de las amígdalas palatinas es una alteración secundaria a la turbulencia del aire sobre los tejidos blandos del tracto respiratorio superior provocando una estenosis de la entrada faríngea por irritación e inflamación de estas. Algunos autores apoyan la hipótesis de que el agrandamiento de las tonsillas podría también tener cierto componente congénito relacionado con las razas braquicefálicas (Packer y Tivers, 2015). Para su resolución, se pone en práctica la amigdalectomía, la cual consiste en la resección de las tonsillas palatinas evertidas.

5.1.4.3. ALTERACIONES DIGESTIVAS

En relación con las alteraciones respiratorias descritas, los perros afectados por SORB están predisponentes a padecer alteraciones digestivas como la redundancia esofágica y la hernia de hiato. Asimismo, el distrés respiratorio puede estimular al sistema simpático aumentando el tiempo de vaciamiento gástrico y el reflujo gastroesofágico, lo cual genera esofagitis y vómitos (Dupré, citado en Cortés, 2021). El vómito y la regurgitación contribuyen a la inflamación y lesión del esófago anterior, así como de la faringe y la laringe. Además, los pliegues faríngeos excesivos y el paladar blando alargado pueden dificultar su deglución (Ladlow et al., 2022). Muchos autores afirman que existe una correlación entre la gravedad de los signos gastrointestinales y respiratorios en los perros con SORB. Por esta razón, los tratamientos quirúrgicos para la resolución de las anomalías respiratorias, ayudan a aliviar los signos digestivos (Ekenstedt et al., 2020).

5.1.4.4. ALTERACIONES PULMONARES Y CARDIACAS

En cuanto a las alteraciones secundarias pulmonares predisponentes en perros con SORB, se encuentran principalmente: la neumonía por aspiración asociada a los problemas digestivos y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Respecto a esta última, cabe destacar que las anomalías bronquiales se dan en más del 85% de los perros con SORB (De Lorenzi et al., citado en Mitze et al., 2022). El colapso de las vías respiratorias puede progresar a estenosis bronquial y, con el tiempo, a una hipertensión pulmonar. Por otro lado, entre las alteraciones cardíacas se halla un aumento del gasto cardíaco con hipertensión y la insuficiencia cardíaca derecha (Mitze et al., 2022).

5.2. DIAGNÓSTICO

5.2.1. ANAMNESIS Y EXPLORACIÓN FÍSICA

El protocolo diagnóstico inicial del SORB se basa en realizar una rigurosa anamnesis junto a un historial de signos clínicos, y una ordenada exploración física del animal.

En la anamnesis se realiza un interrogatorio minucioso a los propietarios sobre el comportamiento de su perro y el grado de ruido respiratorio durante diferentes actividades (p. ej., durante un paseo, jugando, comiendo o durmiendo). Los sonidos respiratorios pueden ayudar a revelar el verdadero alcance de su compromiso respiratorio (Packer y Tivers, 2015). En cuanto al historial de signos clínicos, se debe tener en cuenta que el diagnóstico a menudo se retrasa debido al escaso reconocimiento del problema por parte de los propietarios y a la falta de un patrón de referencia clínico absoluto, por lo que el SORB y sus consecuencias sistémicas son frecuentemente infradiagnosticadas (Mitze et al., 2022). En relación con lo citado, en una reciente encuesta realizada a propietarios de perros braquicéfalos y mesocéfalos, los signos clínicos comunes del SORB (ronquidos, resoplidos o respiración ruidosa) fueron considerados normales para las razas braquicéfalas en el 75% de los encuestados (Kenny et al., 2022). En los casos donde el propietario sí reconoce los signos clínicos como anómalos, los motivos más frecuentes por los que suele llevar a su perros a consulta son los siguientes: ruido respiratorio o ronquidos; vómito y/o regurgitación; intolerancia al ejercicio o al calor; cianosis, síncope o pérdidas de conocimiento; y apnea obstructiva del sueño (Ladlow et al., 2022).

Respecto a la exploración física del paciente, se realiza un examen que incluye, en un primer lugar, la valoración de la presencia o ausencia de narinas estenóticas y el nivel de acortamiento rostral mediante una evaluación visual subjetiva. No obstante, la gravedad de la estenosis en casos individuales es discutible, ya que el examen externo no proporciona información sobre el grado de obstrucción intranasal. Adicionalmente, para evaluar objetivamente el flujo de aire a través de las fosas nasales, puede ser de útil sostener un trozo de algodón cerca de las fosas nasales y valorar su movimiento ocasionado por el aire exhalado de las narinas (Fossum, 2019). Seguidamente, se realiza la exploración de la boca para valorar el estado de las mucosas y el agrandamiento de la lengua. Las mucosas son de color normal con disnea leve o moderada, pero aparecen pálidas o cianóticas con disnea grave. Para la visualización de la laringe, la cual es de difícil ejecución en animales braquicefálicos, se acostumbra a realizar bajo sedación debido al gran tamaño de la lengua y al estrés que le ocasiona la sujeción. Durante el examen de la boca también es importante prestar especial atención a los signos de un mayor esfuerzo inspiratorio: retracción de las comisuras labiales, la

respiración con la boca abierta o el jadeo constante (Fossum, 2019). La exploración física también incluye auscultación laríngea, traqueal y torácica para determinar la localización y evaluar la calidad del ruido respiratorio. Además, la frecuencia respiratoria y las características del ruido respiratorio pueden ayudar a determinar la gravedad (Packer y Tivers, 2015). La auscultación torácica puede resultar difícil, ya que es enmascarada por el ruido referido de las vías respiratorias superiores. Asimismo, un movimiento paradójico del tórax y el abdomen, junto con una posición ortopneica son signos de esfuerzo respiratorio (Fossum, 2019).

Los evaluaciones clínicas en pacientes con SORB pueden acompañarse de sistemas de calificación funcional (Grado 0-III) basados en una prueba de tolerancia al ejercicio de trote de 3 minutos y una prueba de función respiratoria no invasiva. Esta última, es la Pletismografía Barométrica de Cuerpo Entero (WBBP), la cual se trata de la única herramienta clínica no invasiva y objetiva utilizada hasta ahora para medir la función respiratoria de manera objetiva sin requerir de sedación ni anestesia (Liu et al., 2017). La técnica WBBP también puede ser de utilidad para identificar periodos de estrés térmico en perros braquicefálicos, los cuales, a medida que aumenta la temperatura ambiente sufren un aumento significativo de la frecuencia respiratoria (Fawcett et al., 2019).

En una investigación de Ravn-Mølby et al. (2019) se hizo un estudio basado en la prueba de esfuerzo de marcha de 6 minutos (6MWT) y la auscultación de las vías respiratorias superiores para establecer las puntuaciones funcionales del síndrome braquicefálico. En este trabajo, se demuestra que la gravedad del SORB se correlaciona negativamente con la distancia 6MWT y que, las pruebas de ejercicio y la auscultación, son herramientas valiosas para calificar el síndrome.

5.2.2. DIAGNÓSTICO POR IMAGEN: RADIOGRAFÍA, LARINGOSCOPIA Y TC

RADIOGRAFÍA

El examen radiológico como prueba diagnóstica del síndrome respiratorio braquicefálico se realiza en tórax, cabeza y cuello. Por un lado, la radiografía torácica está indicada para evaluar las vías respiratorias inferiores con el fin de detectar anomalías cardiopulmonares subyacentes al SORB (p. ej., cardiomegalia, edema pulmonar y neumonía por aspiración) y otras afecciones concurrentes como la hipoplasia traqueal y la hernia de hiato (Fossum, 2019). La hipoplasia traqueal se puede diagnosticar midiendo las proporciones indicadas en el cálculo del índice traqueal (IT), siendo este $\leq 0,12$ en perros braquicefálicos como los bulldogs (Regier et al., 2020). En concordancia, la hipoplasia traqueal es un trastorno que tiende a sobrerepresentarse en la raza bulldog inglés (Packer y Tivers, 2015). Por otro

lado, la radiografía cervical lateral permite la evaluación de la nasofaringe, el paladar blando, la laringe y toda la longitud de la tráquea. Se puede observar el paladar blando engrosado y alargado, y también pueden identificarse masas en la nasofaríngea, laríngea y tráquea (Fossum, 2019).

LARINGOSCOPIA

Las lesiones faríngeas, laríngeas y de la cavidad nasal se pueden evaluar mediante laringoscopia con endoscopio flexible o rígido bajo sedación o anestesia general (Ladlow et al., 2022). El diagnóstico bajo anestesia general suele combinarse con cirugía inmediata para aliviar cualquier obstrucción presente, ya que la anestesia es de alto riesgo en las razas braquicefálicas (Packer y Tivers, 2015). Por lo tanto, la laringoscopia se incluye usualmente como etapa preoperatoria del tratamiento quirúrgico.

Por un lado, las lesiones faríngeas que se pueden visualizar mediante la laringoscopia corresponden a las siguientes alteraciones propias del SORB: paladar blando alargado y engrosado, amígdalas agrandadas, tejidos blandos redundantes y lengua agrandada (Ladlow et al., 2022).

Por lo que respecta a la exploración de la cavidad nasal, para ello se puede hacer uso de la rinoscopia. La rinoscopia es útil para evaluar la obstrucción nasal, la cual puede incluir desviación septal o cornetes nasales hipertróficos y aberrantes, entre otros (Ladlow et al., 2022).

Por otro lado, las lesiones laríngeas incluyen la eversión de los sáculos laríngeos. En las imágenes laringoscópicas de esta alteración, se observan tejidos laríngeos hinchados e inflamados que sobresalen y se empujan hacia la luz de las vías respiratorias adquiriendo forma de sáculos y obstruyendo parcialmente el flujo de aire (Ladlow et al., 2022). La evaluación funcional de la laringe mediante laringoscopia es de gran importancia para descartar una posible parálisis laríngea concomitante y examinar la anatomía laríngea en búsqueda de signos de colapso (Fossum, 2019). Una complicación que se puede encontrar en el diagnóstico de afecciones laríngeas es el colapso laríngeo dinámico (común en la raza carlino). En esta forma de colapso laríngeo, las estructuras y funciones laríngeas son relativamente normales cuando el perro está en reposo, mientras que cuando el perro está excitado o haciendo ejercicio, los cartílagos se colapsan (Ladlow et al., 2022). En cuanto a la obtención de imágenes dinámicas, la fluoroscopia se considera la técnica de referencia para el diagnóstico del movimiento laringofaríngeo y sus hallazgos se clasifican en colapso laríngeo completo o parcial (Hara et al., 2020).

En un estudio sobre el colapso laríngeo del autor Caccamo et al. (2014), cuyo objetivo fue buscar posibles diferencias de la forma laríngea entre tres razas caninas braquicefálicas comunes (carlino, bulldog inglés y bulldog francés) que iban a ser sometidas a cirugía para SORB, se realizó laringoscopia a los perros en decúbito esternal y, mediante un videobroncoscopio o un fibrobroncoscopio flexible, se obtuvieron imágenes y videos de sus movimientos laríngeos. El grado de colapso laríngeo se evaluó mediante endoscopia basada en la clasificación de Leonard (1960) (colapso de grado 1, 2 y 3) y se tomaron medidas lineales glóticas de los aritenoides en su posición de mayor aducción (final de la inspiración) (fig 6). Las mediciones fueron las siguientes: altura glótica lineal (comisura dorsal a ventral), anchura glótica lineal (distancia entre las apófisis vocales de los dos cartílagos aritenoides) e índice glótico (anchura glótica \times 100/altura glótica).

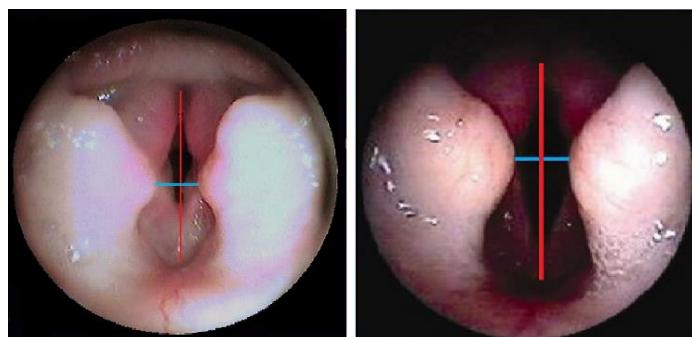


Figura 6. Imágenes endoscópicas de la laringe. Izquierda: laringe de un carlino con medidas lineales (rojo: altura glótica; azul: anchura glótica). Derecha: laringe de un bulldog inglés con medidas lineales (rojo: altura glótica; azul: anchura glótica) (Adaptado de Caccamo et al., 2014).

Como resultado de las mediciones representadas en estas imágenes laringoscópicas, se obtuvo que el índice glótico de los carlinos es más bajo en comparación con el bulldog inglés y francés. Finalmente, se concluyó que la estrecha anchura glótica propia del carlino puede predisponer a un mayor deterioro respiratorio posiblemente como consecuencia de la progresión al colapso laríngeo.

TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA (TC)

Las imágenes de tomografías computarizadas de cabeza y cuello permiten el estudio detallado de diferentes anomalías anatómicas para orientar la planificación de las técnicas quirúrgicas. Son útiles para identificar el engrosamiento del paladar blando; evaluar los cornetes nasofaríngeos o la protrusión excesiva de los cornetes aberrantes caudales; y la posible desviación del tabique nasal o una segunda estenosis de las fosas nasales no visible desde el exterior. Además, también se ha utilizado para evaluar la hipoplasia traqueal y el colapso laríngeo (Fossum, 2019 ; Ladlow et al., 2022).

Para el hallazgo del colapso laríngeo, a parte de la técnica de fluoroscopia citada en el punto anterior, recientemente se ha introducido la técnica de tomografía computarizada dinámica con representación interna 4D (TC-4D). Esta técnica es un método diagnóstico muy detallado que permite distinguir los tres estadios del colapso laríngeo definidos por Leonard (1960) y examinar el movimiento laringofaríngeo en el SORB (Hara et al., 2020).

Las posibilidades de obtener imágenes de TC de la cabeza en la clínica veterinaria son limitadas, y los estudios de TC rara vez se utilizan en la práctica rutinaria para el diagnóstico del SORB (Oshita et al., 2022). Oechtering et al. (2007), en su primer estudio que investiga la estructura de la nariz de perros braquicefálicos mediante TC, llegó a la conclusión de que, en comparación con la radiografía, la TC es el método de elección para evaluar las delicadas estructuras nasales ya que, en la interpretación de las radiografías la superposición de las estructuras craneales puede suponer un problema importante.

5.3. TRATAMIENTO MÉDICO

Actualmente, no hay ninguna terapia médica que pueda corregir de forma definitiva las alteraciones primarias que obstruyen las vías respiratorias, por lo que la corrección de los problemas respiratorios recae en técnicas quirúrgicas. Sin embargo, debido a los riesgos potenciales asociados al tratamiento quirúrgico del SORB, debe considerarse el tratamiento médico antes de cualquier intervención quirúrgica especialmente en los casos leves (Packer y Tivers, 2015). Otros pacientes pueden mejorar únicamente con restricción de ejercicio y pérdida de peso. En definitiva, estos dos factores junto con la eliminación de las causas desencadenantes pueden ser beneficiosos cuando los signos clínicos son leves (Fossum, 2019).

El tratamiento médico dirigido al aparato respiratorio se utiliza de forma sintomática y va encaminado a disminuir la inflamación y el edema de las vías respiratorias. Una dosis antiinflamatoria de glucocorticoide puede reducir la inflamación de las vías respiratorias durante o inmediatamente después del procedimiento quirúrgico ante inflamaciones relacionadas con el tubo endotraqueal o la misma corrección laríngea (Fawcett et al., 2019). Respecto al uso de glucocorticoides, cabe recordar que dosis altas o la administración repetida de dexametasona puede ser causante de ulceración gastrointestinal (Fossum, 2019). Asimismo, las complicaciones gastrointestinales también se pueden asociar a la administración de glucocorticoides durante el estrés térmico del paciente (Fawcett et al., 2019). Siguiendo con las vías respiratorias, en los casos de hipoplasia traqueal, el tratamiento se basa en: pérdida de peso, modificaciones medioambientales (uso de arnés en lugar de collar, atmósfera no

fumadora...) y medicación con fármacos antitusígenos, mucolíticos, broncodilatadores y/o antiinflamatorios (Fossum, 2019).

En cuanto a las afecciones del aparato digestivo, al estar dichas alteraciones íntimamente relacionadas con los problemas respiratorios, se ha demostrado que la corrección quirúrgica de las anomalías de las vías aéreas superiores da lugar a una mejoría de los síntomas digestivos al reducir la presión intratorácica (Eberspächer-Schweda, 2018). El tratamiento médico para controlar los signos gastrointestinales se basa en una combinación de fármacos antiácidos (p ej. Ranitidina), antieméticos (metoclopramida) y procinéticos (cisaprida) (Packer y Tivers, 2015). Para prevenir la regurgitación durante la anestesia a la hora de realizar la intervención quirúrgica, es aconsejable iniciar la administración de omeprazol por vía oral y administrar metoclopramida en cuanto aparezcan signos clínicos (Fawcett et al., 2019).

5.4. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

El tratamiento quirúrgico del SORB abarca procedimientos múltiples con el objetivo fundamental de aliviar los signos respiratorios, y en consecuencia, los signos digestivos del síndrome braquicéfalo. Respecto la intervención quirúrgica, para la cual existen multitud de técnicas a abordar en función de la zona anatómica a abarcar, cabe prestar especial atención a los riesgos anestésicos del preoperatorio y a las posibles complicaciones postoperatorias (Fossum, 2019).

Datos de PetSure citados en el artículo Fawcett et al. (2019), demuestran que entre 2013 y 2017, hubo un aumento del 69% de las complicaciones de salud asociadas a la braquicefalia canina grave. Proporcionalmente, hubo un auge de la cirugía braquicefálica debido al aumento del número de razas braquicefálicas; a la formación de más médicos generalistas en el tratamiento quirúrgico del SORB; al aumento de la capacidad de derivación a especialistas quirúrgicos; y finalmente, a un aumento del número de perros cubiertos por seguros médicos veterinarios.

5.4.1. PRE-OPERATORIO

1. MANEJO PRE-OPERATORIO

A parte del tratamiento médico preventivo a base de glucocorticoides antiinflamatorios para reducir la inflamación de las vías respiratorias superiores secundaria a manipulaciones quirúrgicas o

diagnósticas, para el manejo de las crisis respiratorias agudas con disneas moderadas-graves, puede ser necesario un tratamiento conservador. El manejo conservador gira en torno a tres principios: suplemento de oxígeno mediante mascarilla o flujo continuo; sedación con tranquilizantes; y si el paciente está hipertérmico, enfriamiento activo con fluidos intravenosos a temperatura ambiente o toallas húmedas (Fawcett et al., 2019). Sin embargo, en pacientes con obstrucción completa de la vía aérea o esfuerzo respiratorio insostenible, la intubación endotraqueal inmediata o la traqueostomía temporal son necesarias como terapia de urgencia para asegurar las vías respiratorias desde un primer momento (Eberspächer-Schweda, 2018). En todo momento, los pacientes se deben manejar con el menor estrés posible para reducir su demanda de oxígeno y la posibilidad de parada respiratoria. Respecto el manejo conservador citado, hay que tener en cuenta que el suministro de oxígeno con mascarilla les puede ocasionar cierto grado de estrés y que los pacientes con estrés térmico pueden padecer lesiones digestivas (vómitos o diarreas) conllevando a una pérdida de líquidos (Fawcett et al., 2019). Como consideración preanestésica, es importante que el paciente acuda a la cita quirúrgica con periodos cortos de inanición para reducir las tasas de regurgitación (Fawcett et al., 2019).

2. SEDACIÓN Y PREOXIGENACIÓN

En los perros braquiocefálicos, la sedación y la anestesia deben realizarse con precaución ya que conllevan una serie de riesgos. Para reducir el estrés en el preoperatorio se requiere de un manejo tranquilo, sedación y premedicación. La sedación tiene como beneficio la disminución de la frecuencia respiratoria, lo que reduce la turbulencia del aire y mejora el flujo de este (Fawcett et al., 2019). Por lo contrario, la mayoría de los fármacos sedantes reducen el tono respiratorio y relajan los músculos respiratorios mientras que el diafragma continua contrayéndose. Esto, exacerba la hipoxemia y puede ocasionar el colapso de las vías respiratorias superiores. El protocolo de sedación recomendado es una combinación de acepromazina o dexmedetomidina junto con un opioide como la metadona o el butorfanol (Fawcett et al., 2019). Una vez el animal está sedado, debe oxigenarse antes de la inducción durante unos 3-5 minutos mediante mascarilla facial de oxígeno, flujo continuo o insuflación nasal (Eberspächer-Schweda, 2018 ; Fossum, 2019). Asimismo, el ojo debe lubricarse para prevenir la ulceración corneal asociada a la premedicación al ser razas exoftálmicas cuya predisposición es mayor (Packer y Tivers, 2015).

3. INDUCCIÓN ANESTÉSICA

La inducción debe ser rápida y segura para facilitar una intubación endotraqueal y asegurar vía aérea (Eberspächer-Schweda, 2018). El protocolo de inducción recomendado son agentes de inducción

anestésica intravenosa de acción corta como propofol o alfaxalona para una inducción anestésica suave y un control de las vías respiratorias (Packer y Tivers, 2015). Los fármacos anestésicos también producen una depresión respiratoria y apnea, pudiendo provocar desaturación de oxígeno y cianosis (Packer y Tivers, 2015). Al ser pacientes que tienden a bradicardizarse rápidamente, se debe tener preparado con antelación el equipo de control, las máquinas anestésicas, la intubación y los fármacos de urgencia (Tamura et al., 2021).

4. LARINGOSCOPIA

Si la corrección quirúrgica a realizar abarca la zona laríngea y se dan las condiciones óptimas, antes de la intubación puede ser necesario un examen laríngeo mediante laringoscopia.

5. INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL O TRAQUEOSTOMÍA

La conformación facial de los perros braquicefálicos hace que sean razas de difícil manejo de las vías respiratorias a la hora de intubar. Es de utilidad tener preparados varios tamaños y longitudes de tubos endotraqueales ya que, debido a su frecuente hipoplasia traqueal, la mayoría requieren de tubos con un tamaño de diámetro reducido. Respecto a la longitud del tubo endotraqueal, debido al cuello corto del que disponen estas razas, se debe medir su largura para evitar una introducción traqueal demasiado profunda (Eberspächer-Schweda, 2018). Si no se puede intubar al paciente (p. ej., debido a masas, abertura bucal estrecha...), debe colocarse una traqueostomía temporal (Fawcett et al., 2019). En el estudio Tamura et al. (2021) se expuso que el SORB puede estar asociado a un cartílago cricoides estrecho, haciendo más difícil su intubación durante el procedimiento preanestésico.

6. MANTENIMIENTO ANESTÉSICO Y MONITORIZACIÓN

Durante el mantenimiento anestésico, cabe prestar especial atención a la ventilación ya que, los perros braquicefálicos, pueden presentar cierto grado de depresión respiratoria que hace disminuir la absorción de anestésicos volátiles. Debido a ello, se recomienda el uso de ventilación con presión positiva intermitente (VPPI) durante la anestesia (Fawcett et al., 2019).

En cuanto a la monitorización, especialmente durante las fases de inducción y recuperación, es esencial realizar una evaluación continua de la saturación de oxígeno mediante pulsioximetría y el uso de la capnografía para asegurar que no hay obstrucción del tubo endotraqueal debido a la acumulación de secreciones (Packer & Tivers, 2015 ; Eberspächer-Schweda, 2018).

7. POSICIÓN Y LAVADO

La corrección quirúrgica del SORB requiere la colocación del animal en decúbito esternal (para la corrección de las narinas estenóticas) o dorsal (para la corrección del paladar blando elongado y los sáculos laríngeos evertidos) con la boca completamente abierta (Fossum, 2019). En la posición esternal, la mandíbula debe apoyarse sobre una superficie acolchada y la maxila suspenderse con la ayuda de una cinta y una estructura que la aguante (Fawcett et al., 2019).

8. PREPARACIÓN DEL CAMPO QUIRÚRGICO

Antes de proceder a la cirugía se debe lavar con intensidad moderada la cavidad oral o nasal con soluciones antisépticas diluidas o jabón junto con soluciones antisépticas, respectivamente. Además, en el abordaje oral, se deben colocar gasas alrededor del tubo endotraqueal en la apertura superior laríngea para evitar la entrada de fluidos en las vías respiratorias. (Fossum, 2019).

5.4.2. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

Desde los años 60, momento en el surgieron las primeras preocupaciones sobre los problemas respiratorios de las razas braquicefálicas dentro de la profesión veterinaria, se empezaron a desarrollar nuevas técnicas quirúrgicas enfocadas principalmente en agrandar las fosas nasales estenóticas, acortar el paladar blando alargado y resecar los ventrículos laríngeos evertidos para eliminar, reparar o desviar las vías aéreas de la obstrucción (MacPhail, 2013). Recientemente, se ha descrito un enfoque quirúrgico más complejo y completo, en comparación con la cirugía tradicional del SORB llamada Cirugía Multinivel Modificada (MMS). Los aspectos más innovadores de la MMS incluyen principalmente: rinoplastia mediante ala-vestibuloplastia, resección endoscópica intervencionista de cornetes obstrutivos asistida por LATE diodo, estafilectomía con reducción del volumen del paladar y ablación con láser micro laringoscópica de la eversión de ventrículos laríngeos (Oechtering y Roesch, 2018).

5.4.2.1. NARINAS ESTENÓTICAS: RINOPLASTIA

La corrección de las narinas estenóticas engloba diferentes técnicas quirúrgicas que tienen un mismo resultado final: ampliación permanente de las fosas nasales. Se tratan de intervenciones quirúrgicas fáciles y rápidas que se realizan con frecuencia en las razas braquicefálicas (Fossum, 2019).

La estenosis de las fosas nasales en perros esta influenciada por tres factores distintos: estenosis de la apertura nasal (claramente visible a simple vista), estenosis del vestíbulo nasal (mayor dificultad a la hora de tratar e invisible desde el exterior) y estenosis por inmovilidad del bulbo nasal (Oechtering y Roesch, 2018). Teniendo en cuenta esto, para distinguir las distintas opciones quirúrgicas que se describen para resolver esta anomalía congénita, se diferencian en los dos apartados siguientes:

TÉCNICAS PARA LA RESOLUCIÓN DE LA ESTENOSIS DE LA APERTURA NASAL

Amputación de las alas de las fosas nasales o técnica de Trader

La ‘Técnica de Tader’ es la corrección quirúrgica original y consiste en la amputación de las alas de las fosas nasales con el fin de ensanchar las fosas nasales externas. Para ello, se reseca una cuña del pliegue alar sin el uso de suturas posteriores. A pesar de su eficacia demostrada, no se consigue un resultado estético, siendo esta la razón por la cual dicha técnica ha caído en desuso. Con el paso de los años se han ido utilizando técnicas modificadas, incluyendo el uso de suturas y el uso de equipos alternativos como el electrobisturí (Packer y Tivers, 2015).

Resección en cuña de las fosas nasales o alaplastia.

La alaplastia o resección en cuña de las fosas nasales es el procedimiento más común y consiste en la escisión de una cuña del ala nasal y, a diferencia de la ‘Técnica de Trader’, el posterior cierre primario del defecto (Fawcett et al., 2019). Se trata de una técnica que, a la vez de mejorar el flujo de aire aumentando el tamaño del orificio nasal, mantiene un aspecto estético de la nariz intervenida (Packer y Tivers, 2015). En cuanto al modo de realización, la escisión en cuña puede realizarse vertical, horizontal o lateralmente, siendo que no hay diferencia en el resultado entre estas (MacPhail, 2013). Los distintos instrumentos quirúrgicos de resección que se pueden usar son: bisturí, láser o electrocautero (Fawcett et al., 2019). Normalmente la modalidad de elección es el bisturí de hoja nº11, con el cual se pueden realizar cortes profundos y uniformes (Fossum, 2019). Asimismo, recientemente se ha descrito con resultados satisfactorios la realización de estos cortes mediante un punzón dermatológico (sacabocados de biopsia de Baker) (MacPhail, 2022).

Para la alaplastia con bisturí, primeramente se sujetan el margen de las fosas nasales con unas pinzas de disección de Adson y se realiza una incisión en forma de V de 1-3 mm de profundidad en el pliegue alar con la hoja de bisturí. La primera incisión se realiza en la zona medial y la segunda en lateral (fig 7), generando dos cortes en forma triangular que son seccionados del espesor del ala nasal (Fossum, 2019). Al retirar la cuña vertical del tejido se controla la hemorragia con presión digital. Seguidamente, se vuelven a unir las superficies cortadas y se alinean los márgenes con el fin de realizar puntos de

suturas simples en patrón interrumpidas (sutura absorbible monofilamento o multifilamento 4-0) (MacPhail, 2013). Finalmente, una vez seccionado y suturado se repite el procedimiento en el lado contrario, procurando cortar una cuña de igual tamaño para asegurar la simetría de ambas narinas.



Figura 7. Resección en cuña de las fosas nasales o alaplastia con bisturí
(Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

En cuanto a las tasas de éxito de la técnica de resección en cuña, se han descrito en estudios como Harvey (1982), que la gran mayoría de los perros experimentan una “mejora considerable”. Por lo que respecta a los inconvenientes, recalcar que se trata de una cirugía muy sangrante donde el vestíbulo nasal sigue estando cerrado.

Alaplexia

Técnica recientemente desarrollada con éxito para perros en los que la técnica anterior no es eficaz o para aquellos casos en los tienen cartílagos alares muy flácidos cuya resección resulta difícil. Se realiza una fijación permanente del ala nasal en posición abierta y abducción (Packer y Tivers, 2015).

TÉCNICA PARA LA RESOLUCIÓN DE LA ESTENOSIS DEL VESTÍBULO NASAL

Vestibuloplastia nasal

En perros con una segunda estenosis detrás de las alas de las fosas nasales se ha desarrollado recientemente una técnica novedosa basada en la resección del pliegue alar mediante fotoevaporación láser del cartílago alar y vestíbulo nasal para permitir la correcta entrada de aire en las narinas. En base a este modalidad quirúrgica, cabe recalcar el trabajo del estudio de Liu et al. (2017), en el que se describió una técnica de rinoplastia modificada que combinaba alaplastia de Trader junto con un vestibuloplastia nasal para crear una apertura externa e interna más amplia de las fosas nasales en comparación con la resección en cuña tradicional. No obstante, en comparación a esta última, el aspecto posoperatorio inmediato de las heridas resultó menos estético.

5.4.2.2. CORNETES NASALES HIPERPLÁSICOS Y ABERRANTES: TURBINECTOMÍA LATE DIODO

La cirugía tradicional para el SORB tiene el inconveniente principal de no abordar la enfermedad intranasal, la cual puede suponer una obstrucción significativa de las vías respiratorias debido al sobrecrecimiento de los cornetes nasales. Es por esto que, con el objetivo de tratar esta anomalía anatómica, se ha descrito un nuevo procedimiento quirúrgico como parte de la Cirugía Multinivel Modificada (MMS): turbinectomía asistida por láser de diodo (LATE) (Packer y Tivers, 2015 ; Fossum, 2019). Esta novedosa técnica quirúrgica se basa en la extirpación del tejido del cornete nasal hipertrófico y aberrante mediante láser diodo guiado con un fibroscopio con el fin de obtener una vía respiratoria nasal permeable permitiendo el tránsito de aire por la nariz (Liu et al., 2018).

La turbinectomía asistida por láser (LATE) está indicada para perros que presentan signos clínicos de obstrucción aérea y cuya mejoría después de la cirugía convencional es escasa (Ladlow et al., 2022). Para evaluar si un perro es indicado o no para someterse a dicha corrección, en el trabajo de Liu et al. (2018) se investigaron los resultados clínicos a corto plazo después de LATE. Los perros con índice SORB > 50% (índice obtenido por PBWB) y grados funcionales SORB II-III fueron considerados candidatos para LATE. Tras la cirugía, se obtuvo una disminución del índice SORB y la proporción de tejido blando en la entrada rostral de las coanas (STC) (medida obtenida por TC) supuso el único predictor de candidatura para LATE. Por lo tanto, los perros con mayor STC tenían más probabilidades de ser candidatos para esta cirugía.

En cuanto a los inconvenientes de la técnica, se trata de un procedimiento muy especializado que supone una cirugía muy agresiva en la que no se garantiza que el nuevo crecimiento de los cornetes no pueda volver a ocurrir (Packer y Tivers, 2015).

5.4.2.3. VELO DEL PALADAR ELONGADO: ESTAFILECTOMÍA Y PALATOPLASTIA

Cuando el paladar blando se encuentra edematoso, inflamado e hipertrofiado sobrepasando la punta de la epiglotis y la parte media o caudal de la cripta amigdalar, se recurre a su cirugía correctiva (Heffernan et al., 2016). En perros menores de 2 años sometidos a esta resolución hay una notoria mejoría en el resultado (Riecks, Birchard y Stephens, 2007).

Para la corrección de esta anomalía primaria, existen varias técnicas quirúrgicas: estafilectomía tradicional (para reducir de la longitud del paladar blando elongado) y palatoplastia de colgajo plegado (para acortar y adelgazar el paladar blando hipertrófico) (Ladlow et al., 2022). Más allá de las

preferencias subjetivas del cirujano, no hay estudios que demuestren la superioridad de una técnica respecto a la otra en cuanto al resultado clínico se refiere (Liu et al., 2017; Regier et al., 2020).

Estafilectomía tradicional: resección del paladar blando

La técnica de estafilectomía consiste en una cirugía centrada principalmente en el acortamiento de un velo del paladar demasiado largo, sin tener ningún cambio significativo sobre la obstrucción nasofaríngea ni orofaríngea (Oechtering y Roesch, 2018). El método tradicional para extirpar la porción alargada del paladar blando es la escisión con bisturí o tijera de Metzenbaum seguido del cierre primario con aposición de la mucosa orofaríngea y nasofaríngea (Heffernan et al., 2016). A parte de esta modalidad, han sido descritas otras en las que se incluyen el láser de CO₂, la electrocirugía (bisturí monopolar) o el dispositivo de sellado bipolar (sellado vascular LigaSure) (Fossum, 2019). Todas estas modalidades se asocian con resultados clínicos similares en comparación con la resección tradicional. No obstante, se ha demostrado que el uso de láser quirúrgico es significativamente más rápido y el sangrado es mínimo en comparación con la disección cortante (Riecks, Birchard y Stephens, 2007; MacPhail, 2022). Respecto la diferencia entre la técnica con láser de CO₂ y la electrocirugía, en una investigación de Planellas et. al (2015) se obtuvo una mayor reducción de los signos respiratorios con la técnica de láser en comparación con el bisturí eléctrico monopolar. En cuanto a la comparación de la técnica con láser de CO₂ respecto al dispositivo bipolar de sellado de vasos, en el estudio de Kirsch et al. (2019) se sugirió que ambos procedimientos eran igualmente efectivos en cuanto a la rapidez del procedimiento, mínimas complicaciones intraoperatorias y resultados clínicos favorables.

El objetivo de la técnica de la estafilectomía es realizar la escisión de la porción caudal del paladar blando elongado o redundante para evitar que obstruya la rima glótica durante la inspiración (Fawcett et al., 2019). Los puntos de referencia del abordaje quirúrgico son: la punta de la epiglotis y el margen caudal o el punto de medio de las amígdalas (Fossum, 2019). En cuanto al procedimiento, primero de todo se marca visualmente el sitio donde se va a realizar la resección y se sujetta mediante tracción, con una pinza de disección, la parte libre (exceso de longitud) del paladar blando que se ha planificado que se va a seccionar. Seguidamente, en los bordes derecho e izquierdo de la zona del paladar que se va a cortar, se colocan suturas complementarias y pinzas hemostáticas en las mismas aplicando tracción lateral. Hay que tener cuidado en manejar lo menos posible el paladar blando para evitar la inflamación excesiva de la mucosa y no dañar las arterias palatinas menores ubicadas en los laterales. Una vez listo el campo a abordar, se realiza una sección mediante tijeras de Metzenbaum curvas o láser de CO₂ en forma de cúpula entre un tercio y la mitad del ancho del paladar blando (Fossum, 2019).

Por un lado, en caso de que se realice la técnica con láser de CO₂, para evitar lesionar las estructuras anatómicas traseras, hay que poner una gasa humedecida en suero fisiológico por detrás del velo del paladar y no es necesario suturar, pero sí que se recomienda hacer una sutura de la mucosa palatina a la mucosa oral para guiar la cicatrización (fig 8). Por otro lado, si la resección es mediante tijeras, sí que se requiere suturar la mucosa nasopalatina a la mucosa oropalatina mediante un patrón de sutura continua simple (sutura absorbible monofilamento 4-0). La hemorragia es leve y se puede controlar con una presión suave (MacPhail, 2013; MacPhail, 2022).

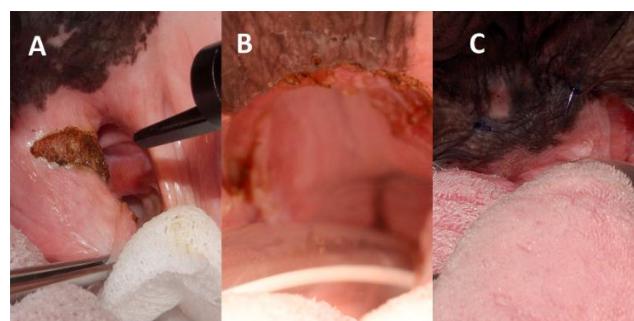


Figura 8. Estaphilectomy. A: resección del paladar con láser de CO₂. B: paladar extirpado. C: sutura de la mucosa oropalatina (Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR)

Entre los inconvenientes de la estaphilectomy, cabe destacar que se trata de un campo quirúrgico estrecho y profundo, por lo que la iluminación puede ser deficiente ante una mala colocación del paciente. Además, si el procedimiento se realiza con electrocirugía o láser, se deben tener en cuenta las precauciones de seguridad adecuadas en quirófano (Fossum, 2019).

Palatoplastia de colgajo plegado : Técnica de Dupré

Hasta hace poco, la técnica anterior era la más utilizada, pero hoy en día se ha dado paso a un procedimiento quirúrgico alternativo: la palatoplastia de colgajo plegado o Folded Flap Palatoplasty (FFP) descrita por Dupré y Findji (2007). Esta técnica está indicada en los perros con longitud y grosor excesivos del paladar blando, dado que la estaphilectomy tradicional no aborda el engrosamiento del paladar blando y la consiguiente obstrucción nasofaríngea (Fawcett et al., 2019).

Para el abordaje de la resolución del paladar blando hiperplásico, se pueden utilizar distintas modalidades quirúrgicas: bisturí eléctrico, láser diodo o láser de CO₂. Autores como Dunie – Merigot y coll (2010) afirman que los mejores resultados han sido obtenidos con el láser de CO₂, ya que el uso del bisturí eléctrico puede provocar edema. En cuanto al procedimiento quirúrgico (fig 9), en la palatoplastia original descrita por Dupré y Findji (2007), se retiran los músculos palatinos quitando el espesor pero no se atraviesa la mucosa naso-faríngea del paladar blando. Un colgajo o “flap” de la

mucosa del paladar blando a la que se le ha retirado el espesor, es desplazado hacia delante y suturado cranealmente al borde libre dorsal de la incisión con un patrón de sutura continua consiguiendo una abertura nasofaríngea caudal fácilmente visible transoralmente (Fossum, 2019 ; MacPhail, 2022).

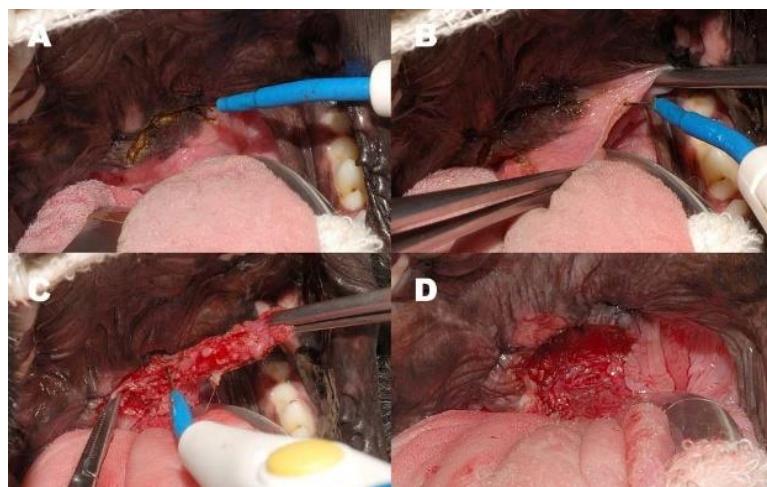


Figura 9. Técnica de Dupré. A: resección del espesor de los músculos palatinos con láser de CO₂. B: colgajo o “flap” de la mucosa palatina. C: colgajo o “flap” doblado sobre si mismo. D: “flap” suturado cranealmente al borde libre dorsal de la incisión (Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

5.4.2.4. EVERSIÓN Y COLAPSO LARÍNGEO

Según Torrez y Hunt (2006) , el colapso laríngeo está presente en el 53% de los perros con SORB, ya que, al no ser corregidas a tiempo las lesiones primarias del síndrome, pueden aparecer cambios secundarios como la presencia de diferentes grados de colapso laríngeo (Ladlow et al., 2022).

Para el tratamiento quirúrgico del colapso laríngeo, primero deben ser tratadas adecuadamente las alteraciones primarias de las fosas nasales y el paladar blando, para así luego poder considerar una intervención laríngea si los signos clínicos no mejoran (Fawcett et al., 2019). Aparte de los efectos paliativos ofrecidos por la estafilectomía y la rinoplastia, la eversión de los sáculos laríngeos en estadios tempranos se puede tratar médica mediante la pérdida de peso, la restricción del ejercicio y la administración de fármacos para reducir el edema de las vías respiratorias (Riecks, Birchard y Stephens, 2007). No obstante, colapsos laríngeos en estadio 1 crónicos, pueden requerir de la resección de los ventrículos laríngeos. Una vez establecido el colapso laríngeo de estadio 2 y 3, el tratamiento posterior supone un reto, teniendo como referencia distintas técnicas quirúrgicas de resultado variable o incluso la traqueostomía permanente (Caccamo et al., 2014).

TÉCNICA PARA LA RESOLUCIÓN DE LA EVERSIÓN O COLAPSO LARÍNGEO EN ESTADIO 1

Saculectomía/ ventriculectomía

Se trata de la resección quirúrgica de los sáculos/ventrículos laríngeos evertidos. Esta técnica quirúrgica, descrita por Leonard (1960), se trata de un procedimiento relativamente sencillo que consiste en extraer los sáculos laríngeos evertidos con el fin de abrir la parte ventral de la laringe.

Primeramente, para disponer de una buena visualización del ventrículo laríngeo de un lado y manejando lo menos posible los tejidos para evitar el edema, se debe retraer el tubo endotraqueal hacia dorsomedial. Seguidamente, mediante unas pinzas con copa laríngea de mango largo (o fórceps curvos largos de tejido, pinzas de Allis o de biopsia), se sujeta la base del tejido del ventrículo evertido y se procede a realizar el corte del tejido restante con unas tijeras de Metzembau (fig 10). Los sáculos laríngeos evertidos se extraen con tijeras y no es necesario suturar (Riecks, Birchard y Stephens, 2007). Finalmente, procede a realizar lo mismo en el ventrículo contralateral (Fossum, 2019, MacPhail, 2022). Si se realiza la escisión con electrocirugía o láser, se debe tener especial cuidado a la hora de provocar traumas en los tejidos circundantes (Fossum, 2019) En cuanto a la hemostasia, esta se controla con una simple presión suave de la base del ventrículo con una gasa húmeda. En la literatura se ha descrito la torsión de cada sáculo antes de la resección para reducir la hemorragia (Packer y Tivers, 2015).



Figura 10. Resección de los ventrículos laríngeos (Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

Esta técnica conlleva una serie de posibles complicaciones, para lo cual debe ser debatido si es realmente necesaria la resección de los sáculos laríngeos en perros con síndrome braquicefálico (MacPhail, 2022). Entre las complicaciones se puede encontrar inflamación laríngea o recrecimiento laríngeo debido principalmente a un manejo excesivo de la zona. No obstante, si se utilizan instrumentos quirúrgicos laríngeos finos, la tasa de complicación se reduce notablemente (Ladlow et al., 2022). Al margen de esto, la escisión de los sáculos laríngeos sigue siendo controvertida, siendo solo recomendada la extracción de los sáculos cuando se crea que contribuyen significativamente a la obstrucción (MacPhail, 2013). Hay estudios que apuntan que la saculectomía puede aumentar la

morbilidad tras la cirugía braquicefálica de las vías respiratorias (Regier et al., 2020). Una pauta a seguir para saber si realizar una ventriculectomía o no es averiguar si se trata de una eversión completa, crónica y de obstrucción moderada-severa.

TÉCNICAS PARA LA RESOLUCIÓN DEL COLAPSO LARÍNGEO EN ESTADIO 2 Y 3

Algunos perros con colapso laríngeo en estadio 2 temprano pueden también llegar a lograr una mejora moderada a través de las correcciones anteriormente citadas (Packer y Tivers, 2015). No obstante, en otras casos tempranos del estadio 2 y 3 del colapso laríngeo, se pueden tener resultados quirúrgicos favorables al realizar técnicas como la laringoplastia aritenoidea o aritenoidectomía. En casos de colapso laríngeo muy avanzado o colapso laríngeo irreversible de grado 3, es posible que se requieran procedimientos como laringectomía o aritenoidectomía parcial y lateralización aritenoidea unilateral (UAL) (Ladlow et al., 2022). La probabilidad de mejora en colapso laríngeo en etapa terminal se reduce notablemente, siendo la traqueostomía permanente un tratamiento paliativo (MacPhail, 2022).

Laringoplastia aritenoidea o aritenoidectomía

Esta técnica quirúrgica se basa en la resección o recorte de los procesos cuneiformes deformados o colapsados. La sección de esta estructura laríngea se puede realizar mediante tijeras de Mayo o fotoevaporación con láser resecando 2 -3 mm de los procesos cuneiformes para abrir la zona y permitir la correcta entrada de aire. Finalmente, se deja cicatrizar por segunda intención (fig 11) (MacPhail, 2013).



Figura 11. Laringoplastia aritenoidea. Izquierda: cartílago laríngeo colapsado. Derecha: resolución mediante resección con fotoevaporación (Fuente propia: Servicio de Cirugía HV.UNIZAR).

Laringectomía o aritenoidectomía parcial

Esta técnica se puede realizar mediante un abordaje oral o mediante un abordaje por laringotomía ventral. No obstante, en los perros con parálisis laríngea, en los que hay un fallo completo o parcial de los cartílagos aritenoides y las cuerdas vocales para abducirse durante la inspiración, se recomienda el abordaje ventral (Fossum, 2019). Este tratamiento quirúrgico se puede realizar mediante una

resección bilateral de las cuerdas vocales sola o junto con una resección unilateral de las apófisis corniculadas, cuneiformes y vocales del cartílago aritenoides (Fossum, 2019). Los procedimientos de aritenoidectomía parcial se han asociado con una alta tasa de complicaciones y mortalidad perioperatoria (MacPhail, 2013 ; MacPhail, 2022). Sin embargo, si únicamente se realiza la resección bilateral de las cuerdas vocales, se ha demostrado un mejor resultado postoperatorio (Fossum, 2019).

Lateralización aritenoidea unilateral (UAL)

La UAL se utiliza para tratar el colapso laríngeo de grado 3 y la parálisis laríngea bilateral (MacPhail, 2013). Actualmente, se considera el procedimiento de elección para corregir la parálisis laríngea debido al riesgo disminuido sobre la formación de estructuras laríngeas, tasas reducidas de neumonía por aspiración y una reducida tasa de mortalidad posoperatoria (0-14%) (Heffernan et al., 2016). El objetivo del manejo quirúrgico de la parálisis laríngea mediante UAL es paliativo y pretende aumentar el tamaño de la glotis anclando un cartílago aritenoides en una posición lateralizada (MacPhail, 2013). Respecto al procedimiento quirúrgico de la UAL, la cual se trata de una intervención técnicamente exigente debido a la complejidad de la anatomía laríngea, el abordaje más frecuente consiste en suturar el cartílago cricoides a la apófisis muscular del cartílago aritenoides imitando la atracción direccional del músculo cricoaritenoideo dorsal y rotando lateralmente el cartílago aritenoides (Heffernan et al., 2016).

Los resultados de esta técnica en el tratamiento del colapso laríngeo de grado 3 son muy variables (Tokunaga et al., 2020). Autores como Pink et al. (2006) han postulado que la disminución de la rigidez del cartílago aritenoides son una fuente de fracaso tras la lateralización del aritenoides, es por esto que la eficacia de esta técnica es cuestionables en perros que padecen de condromalacia ya que los cartílagos aritenoides tienden a rotar hacia dentro durante la inspiración, por lo que el cartílago opuesto puede continuar colapsando medialmente. No obstante, la lateralización aritenoidea bilateral se ha demostrado que es una técnica considerada de morbilidad inaceptable debido al alto riesgo de neumonía por aspiración (MacPhail, 2022). Asimismo, otra contraindicación de este procedimiento es que el cartílago puede perder los puntos de tracción y terminar rasgándose. A pesar de dichos inconvenientes, a rasgos generales el pronóstico después de la UAL es bueno; más del 90% de los pacientes tienen menos dificultad respiratoria y mejor tolerancia al ejercicio (MacPhail, 2013).

5.4.3. POST-OPERATORIO, POSIBLES COMPLICACIONES Y PRONÓSTICO

El cuidado posoperatorio es de gran importancia tras la cirugía de las vías respiratorias por SORB. Durante la recuperación anestésica, la cual es de mayor riesgo en estos pacientes por su compromiso

respiratorio, se requiere de cuidados intensivos en un ambiente tranquilo y una supervisión continua para detectar posibles signos de disnea (Packer y Tivers, 2015 ; Fossum, 2019). En el caso de pacientes hipoxémicos, se debe suministrar oxígeno suplementario antes de la extubación mediante catéteres nasotraqueales. La extubación puede resultar difícil y se debe intentar retrasar el mayor tiempo posible para reducir el riesgo de obstrucción de las vías respiratorias (Fawcett et al., 2019). Tras la extubación, debe ser monitorizado su patrón respiratorio (Packer y Tivers, 2015). Si la saturación de oxígeno no permanece por encima del 90%, debe ser considerada la reinubación y el suministro de oxígeno (Eberspächer-Schweda, 2018 ; Fossum, 2019). En casos donde la obstrucción respiratoria es grave se puede requerir de traqueostomía temporal, con los inconvenientes que esta conlleva (p. ej., neumonía por aspiración o inflamación del estoma) (Fawcett et al., 2019). Dupré y Heidenreich (2016) informan que del 5 % al 28 % de los perros que se someten a cirugía SORB requieren de traqueostomía temporal cuyos cuidados intensivos conllevan una hospitalización más prolongada. En general, al dar el alta hospitalaria, se debe instruir al propietario con una serie de recomendaciones y revisiones posoperatorias periódicas ante la posibilidad de reintervención quirúrgica (Riecks, Birchard y Stephens, 2007).

En cuanto a las posibles complicaciones tras la intervención quirúrgica del SORB, cabe recordar que las principales se refieren a afecciones pulmonares como neumonía por aspiración y edema pulmonar no cardiogénico (Fawcett et al., 2019). Otras complicaciones postoperatorias son: disnea y tos por un flujo anormal debido a la inflamación posoperatoria; regurgitación y/o vómitos ocasionado por una deficiencia en el funcionamiento del reflejo faríngeo; y entre otras, dehiscencia de la herida (Hara et al., 2020). Asimismo, los resultados y las complicaciones serán distintas en función de la alteración anatómica abarcada y de la técnica quirúrgica utilizada (Caccamo et al., 2014). En el caso de la corrección de las narinas estenóticas, puede haber dehiscencia de la cicatriz con la consecuente reintervención de rinoplastia debido a una reacción de la sutura (Riecks, Birchard y Stephens, 2007). En cuanto a la turbinectomía asistida por láser, las complicaciones posoperatorias más comunes recaen en el estornudo inverso y posible recrecimiento de tejido del cornete obstructivo posterior a la cirugía (Liu et al., 2018). Por lo que respecta a resección del paladar blando elongado, cabe destacar el desarrollo de disnea postoperatoria debida, en la mayoría de los casos, a la resección insuficiente del paladar. Si por el contrario, hay resección excesiva, esta puede dar lugar a regurgitación nasal, rinitis crónica o sinusitis (Riecks, Birchard y Stephens, 2007). En cuanto a las complicaciones tras realizar el tratamiento quirúrgico de la eversión y colapso laríngeo, la neumonía por aspiración resulta ser afección probable y un factor de riesgo significativo para el desarrollo de complicaciones postquirúrgicas (Lorinson et al., citado en Kirsch et al., 2019).

Por último, en base al pronóstico, en la mayoría de los perros se describen resultados a largo plazo de buenos a excelentes con la consiguiente mejora de signos disneicos y, en consecuencia, de su calidad de vida gracias a la cirugía correctiva (Fossum, 2019). Sin embargo, a pesar de un tratamiento quirúrgico adecuado, la función respiratoria permanece comprometida en el 60% de los casos, presentando ruidos respiratorios residuales e intolerancia al ejercicio (Oechtering y Roesch, 2018). En todo caso, cabe recordar que la curación completa e irreversible del SORB no es alcanzable (Ladlow et al., 2022).

Los resultados quirúrgicos son variables y dependen de los siguientes factores de pronóstico quirúrgicos: edad del animal preferiblemente adulta, condición corporal normal y técnicas quirúrgicas abordadas, obteniendo mejores resultados en la cirugía multinivel modificada frente a la cirugía multinivel tradicional (Liu et al., 2017). Asimismo, la gravedad de la alteración preoperatoria también supone un factor pronóstico muy importante a tener en cuenta, en el que el colapso laríngeo es considerado como un factor pronóstico negativo y reservado al tratarse de un cuadro progresivo (Liu et al., 2017). Respecto a la tasa de mortalidad de la corrección quirúrgica del SORB, esta oscila entre el 0 – 3,3% y se debe en la mayoría de casos al alto riesgo anestésico de los perros braquicefálicos (Packer y Tivers, 2015 ; Fossum, 2019).

6. CONCLUSIONES/ CONCLUSIONS

Las principales conclusiones extraídas tras la realización de la presente revisión son:

1. El Síndrome Obstructivo Respiratorio Braquicefálico (SORB) es la patología resultante de años de selección artificial para conseguir razas de cráneos anchos y rostros achatados. Actualmente es muy frecuente en la clínica veterinaria debido a la gran popularidad de estas razas.
2. Como resultado de su conformación craneal, la fisiopatología del SORB, se basa en la distorsión y compresión de los tejidos blandos del tracto respiratorio superior generando un mayor esfuerzo inspiratorio y dando lugar a un círculo vicioso en el que toman parte las alteraciones primarias y secundarias. En estas últimas, se incluyen las anomalías digestivas, íntimamente correlacionadas con las respiratorias.
3. Al tratarse de una patología progresiva, se requiere de un reconocimiento temprano de signos clínicos disneicos por parte del propietario y dejar de lado la aceptación generalizada

de los trastornos respiratorios como “normales para la raza” para empezar con un protocolo diagnóstico sistemático y exhaustivo.

4. El tratamiento consiste en la corrección quirúrgica de las alteraciones anatómicas mediante la elección de la técnica quirúrgica en función de la anomalía a abordar, el animal y las preferencias del cirujano. El tratamiento quirúrgico debe ser acompañado de un tratamiento médico sintomático y un manejo adecuado del estilo de vida del animal.
5. La cirugía correctiva, a pesar de sus riesgos anestésicos preoperatorios y complicaciones postoperatorias, ha demostrado ser eficaz para retrasar la progresión del cuadro y aliviar cierto grado de obstrucción de la vía aérea, pero los perros afectados no llegan a una curación completa debido a su conformación inherente.
6. El papel del veterinario es clave en la orientación de criadores y propietarios, fomentando la prevención en lugar de la paliación del síndrome y asegurando su bienestar animal. Con este fin, el veterinario debe de dar una serie de recomendaciones al tutor dirigidas a: evitar el ejercicio físico excesivo, evitar los ambientes calurosos estresantes, promover el uso de arneses y mantener el animal en una buena condición corporal. Todos estos cambios en el estilo de vida pueden reducir la gravedad y exacerbación de los signos clínicos.

CONCLUSIONS

The main conclusions drawn from the present review are:

1. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS) is the pathology resulting from years of artificial selection to achieve breeds with wide skulls and flat faces. Currently, it is very common in veterinary clinics due to the high popularity of these breeds.
2. As a result of their cranial conformation, the pathophysiology of BOAS is based on distortion and compression of the soft tissues of the upper respiratory tract, leading to increased inspiratory effort and giving rise to a vicious cycle involving primary and secondary alterations. In these latter ones, digestive anomalies are included and they are closely correlated with respiratory ones.

3. As it is a progressive pathology, early recognition of dyspneic clinical signs by the owner is required, and the widespread acceptance of respiratory disorders as “normal for the breed” should be set aside in favor of a systemic and comprehensive diagnostic protocol.
4. Treatment consists of surgical correction of anatomical alterations, choosing the surgical technique based on the specific anomaly, the individual, and the surgeon’s preferences. Surgical treatment should be accompanied by symptomatic medical treatment and appropriate management of the animal’s lifestyle.
5. Corrective surgery, despite its preoperative anesthetic risks and postoperative complications, has proven to be effective in delaying the progression of the condition and relieving a certain degree of airway obstruction. However, affected dogs do not achieve complete cure due to their inherent conformation.
6. The role of the veterinarian is crucial in guiding breeders and owners, promoting prevention rather than palliation of the syndrome, and ensuring the welfare of the animal. For this, the veterinarian should provide a series of recommendations to the owner, such as: avoiding excessive physical exercise, avoiding stressful hot environments, promoting the use of harnesses and maintaining the dog in good body condition. All these lifestyle changes can reduce the severity and exacerbation of clinical signs.

7. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha sido de gran utilidad a la hora de ampliar mis conocimientos sobre la fisiopatología, el diagnóstico y el tratamiento del Síndrome Obstructivo Respiratorio Braquicefálico. Específicamente, he realizado un estudio exhaustivo de las distintas técnicas quirúrgicas existentes para la resolución del síndrome, ya que el campo de la cirugía veterinaria es un área en la que me interesaría dedicarme en un futuro profesional.

La realización de esta revisión me ha ayudado a mejorar mi comprensión lectora y mi capacidad de síntesis. Así pues, he adquirido mucha experiencia por lo que a la búsqueda de información científica respecta mediante la lectura de muchos artículos en inglés y su correspondiente citación bibliográfica.

Por último, me gustaría agradecer este trabajo a mi tutor, José Rodríguez, por el tiempo dedicado y por hacerme ver que este será el primero de muchos de los trabajos científicos que me proponga a lo largo de mi carrera profesional, y a mi familia, amigos y a Quim por su apoyo incondicional.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Arai, K., Kobayashi, M., Harada, Y., Hara, Y., Michishita, M., Ohkusu-Tsukada, K. y Takahashi, K. (2016). "Histopathologic and immunohistochemical features of soft palate muscles and nerves in dogs with an elongated soft palate". *Animal Journal Veterinary Residence*, 77(1), pp. 77-83. DOI: 10.2460/ajvr.77.1.77
- Caccamo, R., Buracco, P., La Rosa, G., Cantatore, M. y Romussi, S. (2014). "Glottic and skull indices in canine brachycephalic airway obstructive syndrome". *BMC Veterinary Research*, 10, pp. 12. DOI: 10.1186/1746-6148-10-12
- Cortés, M. (2021). *Revisión bibliográfica del síndrome braquicefálico, a propósito de la raza Bulldog Francés*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Zaragoza. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/107106?ln=es> [Consultado 25-04-2023].
- Dunie-Merigot, A., Poncet, C. y Bouvy, B. (2010). "Comparative use of CO2 laser, diode laser and monopolar electrocautery for resection of the soft palate in dogs with brachycephalic airway obstructive syndrome: 60 cases". *Veterinary Record*, 167, pp. 700-704. DOI: 10.1136/vr.c5107
- Dupré, G. y Findji, L. (2007). "Folded flap palatoplasty for treatment of elongated soft palates in 55 dogs". 2007. *Veterinary Medicine Austria*, 95, pp. 56-63. Disponible en : https://avepa.org/pdf/proceedings/1_Braquicefalico_Cadiz.pdf [Consultado 13-05-2023].
- Dupré, G. y Heidenreich, D. (2016). "Brachycephalic syndrome". *Veterinary Clinical Small Animals*, 46, pp. 691–707. DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.02.002
- Eberspächer-Schweda W. (2018). "Anesthesia in brachycephalic patients, from intubation to recovery". *Proceedings of the European College of veterinary Surgeons*. Atenas, 5-7 julio 2018. Vienna: Veterinary University, Anaesthesiology and perioperative intensive care, pp. 1-2.
- Ekenstedt, K. J., Crosse, K. R. y Risselada, M. (2020). "Canine Brachycephaly: Anatomy, Pathology, Genetics and Welfare". *Journal of Comparative Pathology*, 176, pp. 109–115. DOI: 10.1016/j.jcpa.2020.02.008
- Fawcett, A., Barrs, V., Awad, M., Child, G., Brunel, L., Mooney, E., Martinez-Taboada, F., McDonald, B. y McGreevy, P. (2019). "Consequences and management of canine brachycephaly in veterinary practice: perspectives from Australian veterinarians and veterinary specialists". *Animals* , 9, pp. Issue 1. DOI: 10.3390/ani9010003
- Fossum, T. W. (2019). "Cirugía de las vías respiratorias superiores". En: Cho, J., Dewey, C.W., Hayashi, K., Huntingford, J.L., MacPhail, C.M., Quandt, J.E., Radlinsky, M.G., Schulz, K.S., Willard, M.D. and Yu-Speight, A. (Coord). *Cirugía en pequeños animales* (5^a ed.). Philadelphia: Elsevier Mosby, pp. 849-872.

- Hara, Y., Teshima, K., Seki, M., Asano, K. y Yamaya, Y. (2020). "Pharyngeal contraction secondary to its collapse in dogs with brachycephalic airway syndrome". *Journal Veterinarian Medicine Science*, 82(1), pp. 64-67. DOI: 10.1292/jvms.19-0515.
- Harvey, C.E. (1982). "Stenotic nares surgery in brachycephalic dogs". *Journal of the American Animal Hospital Association*, 18, pp. 535–537. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8243589> [Consultado 12-05-2023].
- Heffernan, A.E., Biskup, J.J., Kramek, B.A. y Anderson, G.M. (2016). "Simultaneous staphylectomy and unilateral arytenoid lateralization in dogs presenting for dyspnea: 23 cases (2010-2013)". *Canine Veterinary Journal*, 57, pp. 1087-1093. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27708449/> [Consultado 13-05-2023].
- Kenny, D.D., Freemantle, R., Jeffery, A. y Tivers, M.S. (2022). "Impact of an educational intervention on public perception of brachycephalic obstructive airway syndrome in brachycephalic dogs". *Veterinary Record*, 190, pp.11. DOI: 10.1002/vetr.1430
- Kirsch, M.S., Spector, D., Kalafut, S.R., Moore, G.E. y McDougall, R. (2019). "Comparison of carbon dioxide laser versus bipolar vessel device for staphylectomy for the treatment of brachycephalic obstructive airway syndrome" *Canine Veterinary Journal*, 60, pp. 160-166. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30705451/> [Consultado 13-05-2023].
- Ladlow, J., Sargan, D., Liu, N., Tomlinson, F., Smith, L., Franklin, P., Kalmar, L., Wright, H. y Troconis, E. (2022). Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS). *University of Cambridge*. Disponible en: <https://www.vet.cam.ac.uk/boas/about-boas> [Consultado 03-04-2023].
- Leonard, H. C. (1960). "Collapse of the larynx and adjacent structures in the dog". *Journal of the American Animal Hospital Association*, 137, pp. 360–363. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14415784/> [Consultado 25-04-2023].
- Liu, N. C., Troconis, E. L., Kalmar, L., Price, D. J., Wright, H. E., Adams, V. J., Sargan, D. R. y Ladlow, J. F. (2017). "Conformational risk factors of brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS) in pugs, French bulldogs, and bulldogs". *Plos one*, 12, pp. 8. DOI: 10.1371/journal.pone.0181928
- Liu, N.C., Genain, M.A., Kalmar, L., Sargan, D.R. y Ladlow, J.F. (2018). "Objective effectiveness of and indications for laser-assisted turbinectomy in brachycephalic obstructive airway syndrome" *Veterinary Surgery*, 48(1), pp. 79-87. DOI: 10.1111/vsu.13107.
- Liu, N.C., Oechtering, G.U., Adams, V.J., Kalmar, L., Sargan, D.R. y Ladlow, J.F. (2017). "Outcomes and prognostic factors of surgical treatments for brachycephalic obstructive

airway syndrome in 3 breeds". *Veterinary Surgery*, 46(2), pp. 271-280. DOI: 10.1111/vsu.12608.

- MacPhail, C. (2022). "Update on brachycephalic obstructive airway syndrome". *Conferencia Veterinaria Latinoamericana*. Lima, 5-8 junio 2022. Colorado: College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences Colorado State University, pp. 1-5.
- MacPhail, C. (2013). "Upper airway obstruction – diagnosis and treatment". *Proceedings of the Latin American Veterinary Conference*. Lima, 22-25 abril 2013. Colorado: College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences Colorado State University, pp. 1-5.
- Mitze, S., Barrs, V. R., Beatty, J. A., Hobi, S. y Bęczkowski, P. M. (2022). "Brachycephalic obstructive airway syndrome: much more than a surgical problem". *Veterinary Quarterly*, 42, pp. 213–223. DOI: 10.1080/01652176.2022.2145621
- Monnet, E. (2003). "Brachycephalic airway syndrome". En: Slatter, D. and Saunders, W. (Coord). *Textbook of small animal surgery* (3rd ed.). USA: Philadelphia, pp. 808.
- Oechtering G. U. y Roesch S. (2018). "Brachycephalic obstructive airway surgery: nose and nasal cavity". *Proceedings of the European College of veterinary Surgeons*. Atenas, 5-7 julio 2018. Alemania: University of Leipzig, pp. 1-5.
- Oechtering, T. H., Oechtering, G. U. y Nölller, C. (2007). "Structural characteristics of the nose in brachycephalic dog breeds analysed by computed tomography". *Tierarzt Prax Aus Kleintiere Heimtiere*, 35(3), pp. 177-187. DOI: 10.1055/s-0038-1622615.
- Oshita, R., Katayose, S., Kanai, E. y Takagi, S. (2022). "Assessment of Nasal Structure Using CT Imaging of Brachycephalic Dog Breeds". *Animals*, 12(13), pp. 1-9. DOI: 10.3390/ani12131636
- Packer, R. M. y Tivers, M. (2015). "Strategies for the management and prevention of conformation-related respiratory disorders in brachycephalic dogs". *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 6, pp. 219-232. DOI: 10.2147/vmrr.s60475
- Pichetto, M., Arrighi, S., Gobbetti, M. y Romussi, S. (2015). "The anatomy of the dog soft palate. III. Histological evaluation of the caudal soft palate in brachycephalic neonates". *Anatomical Record*, 298 (3), pp. 618–623. DOI: 10.1002/ar.23054
- Pink, J.J., Doyle, R.S., Hughes, J.M., Tobin, E. y Bellenger, C.R. (2006). "Laryngeal collapse in seven brachycephalic puppies" *Journal Small Animal Practice*, 47, pp. 131–5. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2006.00056.x
- Planellas, M., Cuenca, R., Tabar, M.D., Bertolani, C., Poncet, C. y Pastor, J. (2015). "Clinical assessment and C-reactive protein (CRP), haptoglobin (Hp), and cardiac troponin I (cTnI) values of brachycephalic dogs with upper airway obstruction before and after surgery". *Canine*

Journal Veterinary Residence, 79, pp. 58-63. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25673910/> [Consultado 13-05-2023].

- Poncet, C.M., Dupre, G. P. y Freiche, V. G. (2005). "Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome". *Journal of Small Animal Practice*, 46 (6), pp. 273–279. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2005.tb00320.x
- Ravn-Mølby, E. M., Sindahl, L., Saxmose Nielsen, S., Bruun, C. S., Sandøe, P. y Fredholm, M. (2019). "Breeding French bulldogs so that they breathe well — A long way to go". *Plos one*, 14, pp. 12. DOI: 10.1371/journal.pone.0226280
- Regier, P. J., Grosso, F. V., Stone, H. K. y Van Santen, E. (2020) "Article Radiographic tracheal dimensions in brachycephalic breeds before and after surgical treatment for brachycephalic airway syndrome". *CVJ*, 61, pp. 971-976. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32879523/> [Consultado 13-04-2023].
- Riecks, T. W., Birchard S. J. y Stephens, J. A. (2007). "Surgical correction of brachycephalic syndrome in dogs: 62 cases (1992-2004)". *Scientific Reports: Retrospective Study*, 230, pp. 1324-1328. DOI: 10.2460/javma.230.9.1324
- Siedenburg, J. S. y Dupré, G. (2021). "Tongue and upper airway dimensions: A comparative study between three popular brachycephalic breeds". *Animals*, 11, pp. 1–13. DOI: 10.3390/ani11030662
- Tamura, J., Oyama, N., Matsumoto, S., Owaki, R., Hosoya, K. y Okumura, M. (2021). "Unrecognized difficult airway management during anesthesia in two brachycephalic dogs with narrow cricoid cartilage". *Journal of Veterinary Medical Science*, 83, pp. 234–240. DOI: 10.1292/jvms.20-0446
- Tokunaga, S., Ehrhart, E. J. y Monnet, E. (2020). "Histological and mechanical comparisons of arytenoid cartilage between 4 brachycephalic and 8 non-brachycephalic dogs: A pilot study". *Plos one*, 15 (9), pp. 1-10. DOI: 10.1371/journal.pone.0239223
- Torrez, C. y Hunt, G. (2006). "Results of surgical correction of abnormalities associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs in Australia". *Journal of Small Animal Practice*, 47 (3), pp. 150-154. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2006.00059.x
- Windahl, U., Reimegård, E., Holst, B. S., Egenvall, A., Fernström, L., Fredriksson, M., Trowald-Wigh, G. y Andersson, U. G. (2012). "Carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in dogs-a longitudinal study". *BMC Veterinary Research*, 8, pp. 1-7. DOI: 10.1186/1746-6148-8-34