

城下 幸仁(犬・猫の呼吸器臨床研究会)

パグ、フレンチブル、ブルドッグのような極度の短頭種犬では、頭部骨格の短縮と軟部組織との不均衡が原因で、気道抵抗が増加し、上気道閉塞を発症しやすくなる。これを総称して短頭種気道症候群という^{1,2}。近年は、Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS)が世界共通用語となっており、本稿でもBOASと記述する。BOASは、鼻孔狭窄、軟口蓋過長・肥厚、喉頭小囊外転、気管低形成などの形態学的特徴を有し、いびき・睡眠呼吸障害、頻呼吸、スターター、ストライダー、運動不耐性などの臨床徴候を示す^{3,4}。数年の慢性経過で粘膜浮腫や喉頭虚脱などの二次性変化や、次いで心肺機能に障害を示すようになり、無処置ではQOLは低下し、最終的には失神発作や睡眠時無呼吸発作を繰り返し、窒息死に至る(突然死)³⁻⁶。近年、とくにフレンチブルは人気犬種となり、国内外とも急速に飼育頭数が増加している。一方、BOASに罹患している犬の飼い主の58-60%は自分の犬は呼吸器疾患ではないと誤認識していることがいくつかの研究報告で示されている^{7,8}。今後、動物福祉に反する方向に選択繁殖が向かうことが危惧されており⁷、正しい繁殖調整のために妥当な診断基準作成が求められている。今回、BOASの診断および内科療法について最近の情報をまとめた。

診断

外観と症状で診断自体は容易であるが、2005年にPoncetらにて、いびき、吸気努

力、ストレスや運動不耐性、失神歴の臨床徴候の頻度と、消化器症状と重ねてスコア化したBOASの臨床グレーディング法(グレード1～3)が提案された⁹。現在それをもとに、運動負荷前後の異常呼吸音と吸気努力をスコア化する“respiratory functional grading: RFG”が考案され、これでBOASの有無が規定されている(グレード1と2をBOAS-、グレード3と4をBOAS+)^{1,8,10,11}。そしてそのRFGをgold standardとし、全身圧プレチスモグラフィ(WBBP)を用いて非侵襲的にBOASを定量化する試みがなされている(“BOAS指標”)^{1,8,10}。現在、“RFG”はBOAS診断の世界的標準になっている。一般動物病院でも実施可能である¹²。

胃食道逆流(GER)

BOASでは、流涎、吐出、嘔吐などの消化器の病態と併存することが多く^{9,13-15}、外科手術適応となったブルドッグ、フレンチブル、パグのうち、消化器症状を示したのは全体の56%であったとされ¹⁶、空気嚥下¹⁷、吐出¹⁸、胃腸運動障害^{9,16,19}、食道裂孔ヘルニア^{15,20}の有病率が高い。このような消化器症状は、体格の大きな雄のフレンチブルにとく好発する^{9,21}。診断は、内視鏡^{9,19,22}、透視検査、バリウム嚥下造影検査¹⁷、食道pH¹⁷による。治療は、上気道整復術と合わせ、重症度に応じて2～3カ月間、オメプラゾール 0.7mg/kg PO q24h、シサプリド 0.2mg/kg PO q8h、スクラルファート1gを食間にq12h、プレドニゾロン 0.5mg/kg PO q12h(胃壁に線維化を伴う場合)を投薬する¹⁹。観察期間6ヶ月にて、呼吸器疾患の88.3%、消化器疾患の91.4%において、飼い主評価は良好であった¹⁹。

睡眠呼吸障害(Sleep-disordered breathing, SDB)

イングリッシュ・ブルドッグ(EB)はSDBの自然発生モデルとして医学研究に用いら

れてきた²³。EBにおいては、レム睡眠中に発作の頻度と重症度が高まる²³。短頭種犬全般において、閉塞性および中枢性睡眠時無呼吸が報告されている²³⁻²⁶。セロトニン再取り込み阻害薬はノンレム睡眠時のSBDに有効で、セロトニン拮抗薬はレム睡眠時のSBDに高い有効性を示す²⁷。犬におけるSBDはレム睡眠中に頻発するため、犬ではセロトニン拮抗薬が最も適切な選択肢である²⁸。基礎研究にて、オンダンセトロン2mg/kg投与で、ブルドッグのレム睡眠における呼吸障害指数(RDI)は有意に減少した²⁹。SDBは、EB、フレンチ・ブルドッグ、パグ、キャバリア、チワワでも発症する可能性がある²⁸。診断については、睡眠中に5回以上の無呼吸または低呼吸が認められ、さらに、飼い主から以下のうち少なくとも一つの稟告があることが犬のSDBと定義されている²⁴。1) 息を止めて目覚める、またはあえぎや窒息感などの苦痛を伴って目覚める、2) 日中の活動レベルの低下や傾眠状態、3) 呼吸の中断や無呼吸発作、4) 特定の睡眠姿勢をとろうとする(顎を上げた姿勢、座った姿勢、口におもちゃをくわえるなど)²⁴。治療は、5HT₃拮抗薬のオンダンセトロン1mg/kg q12h 経口投与が推奨されており^{25,29}、犬におけるSBD発作の頻度と重症度を低下させることが示されている^{25,29}。

熱中症

犬の熱中症は、過剰な熱の蓄積と体温調節の障害によって引き起こされ、重篤な臓器障害や死亡に至ることがある。短頭種は熱中症のリスク要因とされている³⁰。深部体温が43°Cを40分以上持続すると熱中症が出現する³⁰。43°C以上の体温は、58.33%の高い死亡率を示すが、重症度判定に体温は必ずしも重要ではない³¹。肥満、運動不足、熱への順化不十分の短頭種犬で発症しやすい³⁰。行動変化や血液

検査で診断可能である。虚脱、意識レベル低下³¹、痙攣、急性腎不全、横紋筋融解症、皮内出血・血尿・下血、DIC(発症率50%)を示す。有核赤血球数増加と高CK(中央値17,000 U/L)は重要な診断指標となる³⁰。犬の熱中症に「熱関連疾患グレーディングシステム」が考案され妥当性も確認されている³¹。このシステムでは、軽度(呼吸異常、無気力)、中等度(消化器症状、単発性痙攣、発作性虚脱)、重度(神経機能障害、消化管出血、出血障害)と分類されている³¹。治療は、“cool first, transport second”「自宅でクーリングしてから移動(来院)」^{31,32}が原則で、クーリングは、「冷水浸漬」が第一に推奨されている。「風を当てながら水噴霧」が次に推奨される^{31,32}。アルコール噴霧は、毒性と引火性あり非推奨とされる³²。上記の「熱関連疾患グレーディングシステム」による死亡率は、軽度:2.21%、中等度:5.46%、重度:56.76%であった³¹。発症から数分以内に10℃の冷水に浸漬し体温38.8℃までに下がれば、100%生存した³¹。冷水浸漬は、意識レベル低下の犬では溺水の可能性あり推奨できない。

術後管理におけるネブライザー療法

上気道整復術後には咽喉頭浮腫で呼吸困難を生じやすい³³⁻³⁵。とくにパグで生じやすい³⁵。診断については、抜管直後に発症し、チアノーゼ、吸気努力、SpO2低下を確認する。治療は、ジェット式ネブライザーを用い、アドレナリン(ボスミン®外用液0.1%)0.3-0.5ml+生食5ml/回、1回10分間、フローバイで、6時間ごとに行う。ステロイドや軽度の鎮静剤も併用し、処置後ただちに(<10分)効果が現れる^{34,35}。合併症は軽度で、悪心(3/31)、嘔吐(3/31)、レッチング(1/31)があったと報告されている³⁵

体重過多・肥満

Body condition score (BCS) 高値はBOAS危険因子である^{1,2,10}。非短頭種でも、肥満犬では20%体重減量するとPaO₂値や一回換気量が正常犬と同レベルに改善すると報告されている³⁶。現在、アメリカのテキサスA&M大学獣医学部で、「BOAS肥満犬を減量のみで治療する」臨床研究中である。肥満は、パグとブルドッグで問題となる^{1,10}。診断については、BCSにて6/9以上を確認する。治療は、目標体重の維持量の60%を1日2～3回に分け、毎日歩く、食事以外与えない³⁶。この方針で、1週間で初期体重は平均 $1.34 \pm 0.35\%$ ずつ減少し、平均 16 ± 3.0 週間で、BCS5-6/9まで減量できたと報告されている³⁶。テキサスA&M大学獣医学部の臨床研究は正式には未発表だが、体重が10～15%減少した犬で顕著な改善あり、WBBP解析にて呼吸流量の増加や運動耐性の改善がみられた、という。

外科非適応症例

BOAS外科非適応の明確な診断基準は示されていない。Hendrickは、睡眠時無呼吸の実験コロニーのブルドッグでは4歳以上から上気道拡張筋群の代償不能をきたし始め、6-7歳で上気道閉塞や循環器の機能不全を示し、8歳で突然死を生じるという自然経過がみられたと述べている⁵。筆者は、このような時期に至ったBOASは外科非適応と考えられ、ネブライザー療法、体重減量、酸素投与、慢性胃炎処置などを組みあわせたり、肺機能残存あれば永久気管開口術を適用したりしている。

さいごに

BOASの診断と内科治療について最近の情報をまとめた。現在、RFGは世界的標準となり、グレード1と2は経過観察、グレード3は外科検討、グレード4はただちに外科適応で繁殖禁忌と、対処法が指示されている。今後、減量など、グレードや状況に

応じ様々な治療オプションが見出されるかもしれない。また、獣医師は不適切な繁殖を避けるよう飼い主に啓蒙し、動物福祉に貢献することが求められる。

謝辞

本講演作成のために多大の情報を提供してくれた 犬・猫の呼吸器臨床研究会のBAS研究班の飯野亮太先生(いいのペットクリニック)、福田大介先生(世田谷等々力動物病院)、山下智之先生(上大岡キルシェ動物病院)に感謝します。

引用文献

1. Liu NC, Troconis EL, Kalmar L, et al. Conformational risk factors of brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS) in pugs, French bulldogs, and bulldogs. PLoS One 2017;12:e0181928.
2. Packer RMA, Hendricks A, Tivers MS, et al. Impact of Facial Conformation on Canine Health: Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome. PLOS ONE 2015;10:e0137496.
3. Packer RM, Tivers MS. Strategies for the management and prevention of conformation-related respiratory disorders in brachycephalic dogs. Vet Med (Auckl) 2015;6:219-232.
4. Phillips H. Updates in Upper Respiratory Surgery. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2022;52:339-368.
5. Hendricks JC. Brachycephalic Airway Syndrome. In: King LG, ed. Textbook of Respiratory Diseases in Dogs and Cats. Philadelphia: Elsevier SAUNDERS; 2004:310-318.
6. Krainer D, Dupré G. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2022;52:749-780.
7. Packer RMA, Hendricks A, Burn CC. Do dog owners perceive the clinical signs related to conformational inherited disorders as 'normal' for the breed? A potential constraint to improving canine welfare. Animal Welfare 2012;21:81-93.
8. Liu NC, Sargan DR, Adams VJ, et al. Characterisation of Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome in French Bulldogs Using Whole-Body Barometric Plethysmography. PLoS One 2015;10:e0130741.
9. Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, et al. Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. J Small Anim

Pract 2005;46:273-279.

10. Liu NC, Adams VJ, Kalmar L, et al. Whole-Body Barometric Plethysmography Characterizes Upper Airway Obstruction in 3 Brachycephalic Breeds of Dogs. *J Vet Intern Med* 2016;30:853-865.
11. Liu NC, Oechtering GU, Adams VJ, et al. Outcomes and prognostic factors of surgical treatments for brachycephalic obstructive airway syndrome in 3 breeds. *Vet Surg* 2017;46:271-280.
12. Ladlow J. Brachycephalic obstructive airway syndrome: guide to the respiratory functional grading scheme. In *Practice* 2021;43:548-555.
13. Freiche V, German AJ. Digestive Diseases in Brachycephalic Dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2021;51:61-78.
14. Mitze S, Barrs VR, Beatty JA, et al. Brachycephalic obstructive airway syndrome: much more than a surgical problem. *Vet Q* 2022;42:213-223.
15. Reeve EJ, Sutton D, Friend EJ, et al. Documenting the prevalence of hiatal hernia and oesophageal abnormalities in brachycephalic dogs using fluoroscopy. *J Small Anim Pract* 2017;58:703-708.
16. Kaye BM, Rutherford L, Perridge DJ, et al. Relationship between brachycephalic airway syndrome and gastrointestinal signs in three breeds of dog. *J Small Anim Pract* 2018;59:670-673.
17. Grobman M, Reinero C, Lee-Fowler T, et al. Incidence and characterization of aerophagia in dogs using videofluoroscopic swallow studies. *J Vet Intern Med* 2024;38:1449-1457.
18. Fenner JVH, Quinn RJ, Demetriou JL. Postoperative regurgitation in dogs after upper airway surgery to treat brachycephalic obstructive airway syndrome: 258 cases (2013-2017). *Vet Surg* 2020;49:53-60.
19. Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, et al. Long-term results of upper respiratory syndrome surgery and gastrointestinal tract medical treatment in 51 brachycephalic dogs. *J Small Anim Pract* 2006;47:137-142.
20. Appelgrein C, Hosgood G, Thompson M, et al. Quantification of gastroesophageal regurgitation in brachycephalic dogs. *J Vet Intern Med* 2022;36:927-934.
21. Petchell WHR, Noble PM, Broome HAO, et al. Incidence of alimentary and respiratory disease in brachycephalic dogs presenting to primary care veterinary practices participating in the SAVSNET project. *Vet Rec* 2022;191:e1685.
22. Bottero E, Ruggiero P, Falcioni D, et al. Clinical Evaluation and Systematic Classification of Endoscopic Gastrointestinal Findings in 176 French Bulldogs with Brachycephalic Airway Obstructive Syndrome. *Animals (Basel)* 2025;15.
23. Hendricks JC, Kline LR, Kovalski RJ, et al. The English bulldog: a natural model of sleep-disordered breathing. *J Appl Physiol* 1987;63:1344-1350.
24. Hinchliffe TA, Liu NC, Ladlow J. Sleep-disordered breathing in the Cavalier King Charles spaniel: A case series. *Vet Surg* 2018.
25. Kopke MA, Wightman P, Ruaux CG. Obstructive sleep apnea in a Chihuahua successfully managed with ondansetron. *Clin Case Rep* 2019;7:872-876.

26. Niinikoski I, Himanen SL, Tenhunen M, et al. Evaluation of risk factors for sleep-disordered breathing in dogs. *J Vet Intern Med* 2024;38:1135-1145.
27. Prasad B, Radulovacki M, Olopade C, et al. Prospective trial of efficacy and safety of ondansetron and fluoxetine in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2010;33:982-989.
28. Mondino A, Delucchi L, Moeser A, et al. Sleep Disorders in dogs: A Pathophysiological and Clinical Review. *Topics in Companion Animal Medicine* 2021;43:100516.
29. Veasey SC, Chachkes J, Fenik P, et al. The Effects of Ondansetron on Sleep-Disordered Breathing in the English Bulldog. *Sleep* 2001;24:155-160.
30. Bruchim Y, Horowitz M, Aroch I. Pathophysiology of heatstroke in dogs - revisited. *Temperature (Austin)* 2017;4:356-370.
31. Hall EJ, Carter AJ, Bradbury J, et al. Proposing the VetCompass clinical grading tool for heat-related illness in dogs. *Sci Rep* 2021;11:6828.
32. Hall EJ, Carter AJ, Bradbury J, et al. Cooling Methods Used to Manage Heat-Related Illness in Dogs Presented to Primary Care Veterinary Practices during 2016-2018 in the UK. *Vet Sci* 2023;10.
33. Anna McClour R. Epinephrine Nebulization in the Postanesthetic Care of a Canine Patient With Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome.
34. Ellis J, Leece EA. Nebulized Adrenaline in the Postoperative Management of Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome in a Pug. *J Am Anim Hosp Assoc* 2017;53:107-110.
35. Franklin PH, Liu NC, Ladlow JF. Nebulization of epinephrine to reduce the severity of brachycephalic obstructive airway syndrome in dogs. *Vet Surg* 2021;50:62-70.
36. Pereira-Neto GB, Brunetto MA, Oba PM, et al. Weight loss improves arterial blood gases and respiratory parameters in obese dogs. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2018;102:1743-1748.