

## **Brachycephale rassen en brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS)**

**Rapport, strategie en aanbevelingen van de FCI wetenschappelijke commissie 15-7-2020**



Leden van de FCI wetenschappelijke commissie:

Kirsi Sainio, PhD, Docent, President

Gregoire Leroy, PhD

Niksa Lemo, DVM, Professor

Margarita Duran, DVM

Andrés Villalobos, DVM, Professor

Veronika Kucerova, DVM

NB: Dit is een niet geautoriseerde vertaling van de Raad van Beheer van het rapport van de FCI. Voor het originele rapport ga naar: <http://www.fci.be/en/Healthy-Breeding-Dog-Welfare-informative-package-3573.html>



## **INTRODUCTIE**

Brachycephalie, of kortschedeligheid, is een van de oude kenmerken van gedomesticeerde honden. Brachycephale rassen bestaan al eeuwen en tegenwoordig behoren sommige van deze rassen tot de meest populaire en geliefde hondenrassen ter wereld. Alle acties die worden ondernomen bij brachycephale honden, moeten in dit bredere perspectief worden gezien, zodat blijvende en nuttige resultaten kunnen worden bereikt om de gezondheid en het welzijn van deze rassen te verbeteren.

Populatie-gebaseerde epidemiologische gegevens (bijvoorbeeld rasspecifieke onderzoeken en gegevens over verzekeringsclaims) hebben aangetoond dat een aanzienlijk deel van de individuen in sommige van de brachycephale rassen lijdt aan brachycephaal obstructief luchtwegsyndroom, oftewel BOAS (Nordic Kennel Union: statements en voorstellen betreffende ademhalingsproblemen bij brachycephale honden. 2017). De verkorting in de schedel die bij deze rassen voorkomt, is het resultaat van bepaalde mutaties, maar de verschillende factoren die BOAS veroorzaken, zijn complex. Elke poging om op BOAS gebaseerde problemen op te lossen, vereist samenwerking tussen verschillende belanghebbenden.

Feitelijk kan het uitsluitend focussen op een van deze verschillende factoren leiden tot ernstigere en toenemende problemen, alsmede welzijnsproblemen bij brachycephale rassen. Alle betrokkenen, inclusief nationale en wereldwijde kennelclubs, rasverenigingen, fokkers, keurmeesters, dierenartsen, welzijnsinstanties en zelfs de eigenaren van brachycephale honden, moeten samenwerken om met succes zinvolle resultaten te behalen met betrekking tot het voorkomen van BOAS-gerelateerde problemen.

In dit rapport onderzoeken wij, de Wetenschappelijke Commissie van de Fédération Cynologique Internationale (FCI), BOAS vanuit een wetenschappelijk en kynologisch standpunt. Om echter een zinvolle bijdrage te leveren aan het huidige debat rond deze complexe kwestie van brachycephale honden, zullen we ook aantonen dat er niet alleen behoefte is aan gemeenschappelijke acties, maar dat elk getroffen ras ook een individuele fokstrategie moet hebben.

## **WAT IS BOAS?**

Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS) of Brachycephalic Syndrome (BS) is een conformatie gerelateerde ademhalingsstoornis bij honden die tot de groep van brachycephale rassen behoren. Misvorming van het zachte weefsel van de luchtwegen beperkt de luchtstroom en verhoogt de negatieve druk op de luchtwegen. Aangenomen wordt dat deze luchtwegweerstand veroorzaakt wordt door deze weefselafwijkingen en pathologische hermodellering van extra weefsels induceert. Hierdoor kunnen er afwijkingen ontstaan zoals tonsillen en larynx saccule eversie, oedeem van de nasopharynx, larynx collaps, tracheale hypoplasie of collaps, en exacerbatie van de verdikking en verlenging van het zachte gehemelte. Honden met BOAS kunnen stenotische neusgaten, een langwerpige zachte verhemelte en een te grote, caudaal uitstekende neusschelp hebben; als gevolg daarvan ontwikkelen ze ademhalingsmoeilijkheden, warmte en intolerantie bij inspanning, en in meer ernstige gevallen zuurstof tekort en flauwvallen.

Een eerdere studie (Packer et al. 2015) vergeleek meerdere rassen met relatief kleine aantallen honden, en suggereerde dat hoe korter de snuit, hoe groter het BOAS-probleem. Een meer recente studie (Liu et al., 2017) suggereert dat er voor specifieke rassen mogelijk geen direct, vergelijkbaar verband bestaat tussen CFR (CFR = lengte van snuit: lengte van schedel) en BOAS. Anatomisch gezien

kan de CFR-meting de belangrijkste interne BOAS-laesies van de voorste luchtwegen niet bepalen. Voor extreem brachycephale honden omvat de snuitlengte alleen het gebied van het neusplanum en de nasale vestibule, terwijl andere veel voorkomende BOAS-laesies, zoals overvolle en afwijkende neusschelpen, langwerpige zachte gehemelte en een vergrote tong, worden aangetroffen in gebieden die worden gemeten door de schedellengte (Liu et al. 2017). Onlangs hebben Ravn-Mølby et al. (2019) geen significant effect van de snuitlengte als conformationeel kenmerk bij de ontwikkeling van BOAS bij Franse Bulldoggen gevonden. Uit dezelfde studie bleek dat de score van de stenose van de neusgaten een grote invloed heeft op het functionele vermogen van de hond. Aanvullende bevindingen uit de studie bevestigen net als verschillende andere studies dat de nekomtrek en lichaamsconditie belangrijke risicofactoren voor BOAS zijn.

De klinische presentatie van BOAS is divers, wat suggereert dat onderdelen onafhankelijk van de schedelconformatie bijdragen aan luchtwegaandoeningen bij brachycephale rassen. Norwich Terriers, als mesocephaal ras, zijn echter vatbaar voor het Upper Airway Syndrome (UAS), een ziekte waarvan de pathologische kenmerken overeenkomsten hebben met BOAS. Recent onderzoek naar Norwich Terriers heeft aangetoond dat luchtwegoedeem, veroorzaakt door de verstoring van het ADAMTS3-gen honden hen vatbaar maakt voor ademhalingsobstructie (Marchant et al, 2019). Deze resultaten suggereren een nieuwe invalshoek bij het begrijpen van het ontstaan van deze voorste luchtweg aandoening.

### **Hoe vaak komt het voor? Prevalentie en incidentie tussen rassen**

De prevalentie en incidentie van BOAS bij verschillende brachycephale rassen is moeilijk te beoordelen. Hiervoor zijn verschillende redenen: schaarse literatuurgegevens, een gebrek aan diagnostische criteria, een gebrek aan gegevens die worden gedeeld tussen de dierenartspraktijk en verwijsklinieken, een gebrek aan systematische gegevensverzameling bij de geregistreerde honden, een onbekend aantal niet-geregistreerde honden als gevolg van ongecontroleerd fokken zonder gezondheidsaanbevelingen, en een aantal geïmporteerde honden met onbekende foklijnen. Hoewel veel brachycephale rassen een gezondheidsbeleid hebben, die de rasverenigingen voor deze rassen in heel Europa promoten, is slechts een deel van de honden geregistreerd bij een kennelclub. Verschillende wetenschappelijke studies suggereren een variabele prevalentie van BOAS bij brachycephale honden van minder dan 10% tot wel 50%. Deze gegevens moeten met de nodige voorzichtigheid worden gebruikt vanwege de relatief kleine populatie die wordt gescreend en het ontbreken van statistische gegevens in de meeste onderzoeken.

Bovendien vertoonde de prevalentie van door BOAS getroffen honden een oververtegenwoordiging aantal Franse Bulldoggen, Mopshonden en Engelse Bulldoggen. Deze rassen zijn ook de meest populaire brachycephale rassen en deze rassen komen het meest terug in wetenschappelijke onderzoeken.

## **II. FOKSTRATEGIE OM HET BOAS-PROBLEEM AAN TE PAKKEN**

Eigenschappen waarmee rekening moet worden gehouden:

Het definiëren van te selecteren eigenschap(en) is een van de belangrijkste voorwaarden voor de implementatie van een fokstrategie. In het geval van een complex probleem veroorzaakt door meerdere kenmerken, zoals BOAS, kan selectie worden gemaakt op basis van de diagnose van de

ziekte zelf, of op fenotypisch of genetisch gecorreleerd(e) kenmerk(en), dwz. op morfologie of een inspanningsbeoordelingstest in het geval van BOAS.

- Diagnose van BOAS moet worden overwogen in elke fokstrategie. gezien de progressieve aard van de ziekte, kunnen de meest directe ingrepen, zoals het verwijderen van een hond uit de fokkerij, pas in een laat stadium plaatsvinden, dus mogelijk nadat een hond al voor de fokkerij is gebruikt.
- Aangezien de morfologie van de hond duidelijk de kans op het ontwikkelen van BOAS beïnvloedt, moet hiermee rekening worden gehouden bij fokstrategieën. Toch moet worden onderstreept dat (i) er nog steeds geen consensus bestaat over een specifiek kwantitatief kenmerk dat kan worden gebruikt als voorspeller voor het risico op het ontwikkelen van BOAS en dat (ii) de associaties van kenmerken kunnen verschillen naargelang het ras. Potentieel zou een combinatie van eigenschappen kunnen worden geselecteerd als een synthetische index om als voorspellers bij selectie te worden gebruikt, maar de definitie van de combinatie, evenals de logistieke moeilijkheid bij het implementeren van een algemene morfometrische karakterisering, vormen belangrijke obstakels voor een dergelijke implementatie. Als alternatief moet in elke fase van het fokproces een kwalitatieve beoordeling worden overwogen om het gebruik van honden met een gezonde morfologie ten opzichte van BOAS te promoten.
- Bewegingstesten kunnen worden overwogen als een andere optie om het risico op BOAS bij hondenrassen te voorspellen. Deze testen hebben het voordeel dat ze al door sommige clubs en landen worden gebruikt, en ze worden algemeen aanvaard door fokkers en eigenaren. Benadrukt moet worden dat het onduidelijk is in hoeverre deze tests goede voorspellers zijn van BOAS.

#### Selectie-interventies

Om efficiënt te zijn, moeten fokstrategieën tegen BOAS meervoudig zijn, d.w.z. profiteren van de verschillende elementen die door fokkers worden overwogen bij de selectie van hun fokkers. De onderstaande lijst bevat een niet-uitputtende lijst van mogelijke interventies die kunnen worden opgenomen in een fokstrategie tegen BOAS.

Aangezien de conformatie van het ras aan een officiële standaard van fundamenteel belang is voor het fokken van honden, is het essentieel dat de standaard een beschrijving geeft van morfologische types die zo gezond en functioneel mogelijk zijn. In de afgelopen jaren zijn er enkele veranderingen in die richting aangebracht door het land van herkomst van de meest karakteristieke brachycephale rassen. Toch is het moeilijk om te bepalen of die veranderingen enige impact hebben gehad op de BOAS-kwestie binnen de rassen, ofwel omdat deze veranderingen te beperkt waren om enige impact te hebben, ofwel omdat de veranderingen niet volledig werden doorgevoerd door keurmeesters, rasverenigingen en fokkers.

Fokkerijorganisaties moeten proberen honden te promoten die geen aanleg voor BOAS vertonen, en het fokken van honden met aanwijzingen voor BOAS problemen zoveel mogelijk ontmoedigen. Bijbehorende interventies omvatten:

- de fenotypische evaluatie van een groot aantal honden afdwingen / stimuleren op eigenschappen die direct of indirect verband houden met BOAS (zie hierboven),
- de resultaten breed communiceren (binnen stambomen, gespecialiseerde media, rasverenigingen, websites van nationale kennelorganisaties en databases),

- beveel het gebruik van alleen gezonde honden aan, met gezonde voorouders en nakomelingen, en verbiedt het fokken met honden die BOAS problemen hebben.

Selectie-interventies moeten deel uitmaken van duidelijke strategieën die zijn ontworpen door kennelclubs en rasverenigingen en ze moeten concrete doelstellingen bevatten en rekening houden met het specifieke kader van het ras op nationaal niveau (BOAS-incidentie, demografische situatie, wettelijk kader).

### III. AANBEVOLEN ACTIES

Fokken zou de kwaliteit van honden moeten verbeteren

Het fokken van honden heeft een lange geschiedenis. De basisgedachte van het fokken in elke hondenpopulatie is altijd geweest om de algehele kwaliteit van het (fok)materiaal te verbeteren. Kwaliteit betekent niet alleen het exterieur en rasspecifieke kenmerken, maar ook de verschillende eigenschappen die een bepaald ras heeft. Deze eigenschappen zijn in de loop van hun geschiedenis in veel rassen onveranderd gebleven door systematische en doelgerichte fokprogramma's die door rasverenigingen en fokkers zijn gevolgd. De samenleving heeft enorm geprofiteerd van deze kenmerken en eigenschappen van raszuivere rashonden.

Veel van de brachycephale rassen zijn in hun geschiedenis als gezelschapsdieren gehouden. Een huisdier en een gezinshond zijn, is een van de belangrijkste doelen van honden in de moderne samenleving, en daarom hebben veel brachycephale rassen met hun lieve karakter een positie verworven tussen de meest populaire hondenrassen wereldwijd.

Dit heeft ook geleid tot enkele bijwerkingen, deze rassen of hun look-a-likes worden op grote schaal gefokt en op de markt gebracht buiten de georganiseerde kynologie. Specifieke fokprogramma's en -strategieën, waaronder die met betrekking tot de gezondheid en het welzijn van honden, hebben echter alleen betrekking op georganiseerde fokkers. Daarom kunnen maatregelen die worden genomen om de georganiseerde hondenfokkerij te beperken of te voorkomen, leiden tot een toename van het fokken en het aantal honden dat door niemand wordt geregistreerd of gecontroleerd.

De dierenwelzijnswetgeving heeft betrekking op alle dieren, ongeacht waar of door wie ze zijn gefokt, of het nu gaat om geregistreerde of niet-geregistreerde dieren. Helaas kunnen de acties die alleen georganiseerde fokkers en kennelorganisaties treffen, tot nog ernstigere problemen leiden. De situatie in Nederland, waar de autoriteiten een CFR-meting van 0,3 hebben toegepast op alle brachycephale rassen die zijn geregistreerd door de Raad van Beheer, heeft eigenlijk alleen gevolgen voor de georganiseerde hondengemeenschap en fokkers. Zelfs de meting van het CFR is recentelijk gebleken niet de belangrijkste risicovoorspeller te zijn voor BOAS. Tot nu toe zijn er bij ons geen maatregelen bekend voor fokkers van niet rashonden of bij andere organisaties buiten de RvB, de nationale kennelclub van Nederland en lid van de internationale koepelorganisatie FCI.

De gezondheid en het welzijn van honden hebben altijd centraal gestaan bij alle acties van de FCI en haar leden. De meeste Europese landen, met uitzondering van het Verenigd Koninkrijk (VK), zijn volledig geassocieerd met of contractpartner van de FCI. Binnen het VK heeft de FCI een wederzijds contract met hun landelijke organisatie, The Kennel Club. Alle maatregelen van de FCI hebben een fundamenteel effect op gezondheids- en welzijnskwesties bij geregistreerde rashonden in heel

Europa. Met bijna 100 leden wereldwijd kunnen acties van de FCI zelfs een wereldwijd effect hebben.

Als commissie van deskundigen inzake fokkerij, hondenwelzijn en gezondheid binnen de FCI stelt de Wetenschappelijke Commissie de volgende maatregelen voor met betrekking tot de brachycephale rassen en BOAS.

Strategieën in BOAS die van toepassing zijn op alle brachycefale rassen:

1. Implementeer methoden om fokdieren te onderzoeken op ademhalingsfunctie en temperatuurregulatie.

Er is een recente overeenkomst tussen de Kennel Club en de FCI om de Cambridge-methode te faciliteren (Liu et al., 2017) om het risico voor BOAS te kunnen beoordelen. Honden die vrij zijn van enige klinische symptomen van BOAS en met anatomische kenmerken die gerelateerd zijn aan een verminderd risico op BOAS, creëren potentiële fokdieren in een bepaald ras, op voorwaarde dat hun algehele gezondheid en anatomie ook aanvaardbaar zijn. Het toepassen van de Cambridge-methode of soortgelijke beoordelingen om BOAS te monitoren, vereist samenwerking met dierenartsen.

2. Bevorderen van centrale landelijke registratie van honden die voor BOAS zijn gediagnosticeerd en eraan geopereerd.

Honden die zijn geopereerd voor BOAS kunnen niet voor de fokkerij worden ingezet. Om een dergelijk register op te zetten, is samenwerking nodig tussen nationale kennelorganisaties, fokkers, hondenbezitters en dierenartsen.

3. Internationaal werken aan geschreven rasstandaarden zonder overdreven bewoordingen waarin het belang van gezondheid wordt benadrukt.

De rasstandaarden moeten kritisch worden beoordeeld vanuit het oogpunt van gezondheid en welzijn, en interpretaties en commentaren van de rasstandaarden moeten worden verstrekt als onderdeel van de opleiding van keurmeesters en fokkers. Dit vraagt om samenwerking tussen de landen van herkomst van de rassen, de rasverenigingen en de FCI.

4. Ontwikkel werkwijzes en middelen om fokprogramma's en fokcontrole op te zetten voor de niet-geregistreerde populaties brachycephale honden. Deze actie moet door de nationale autoriteiten worden uitgevoerd.

Het is essentieel dat niet-geregistreerde honden ook worden gecontroleerd op BOAS, aangezien ze een substantiële en groeiende populatie brachycephale honden vormen. Hun fokkerij staat niet onder de controle van nationale kennelorganisaties, rasverenigingen of de FCI. Daarom blijft dit aan de nationale autoriteiten om te controleren en uit te voeren.

5. Verhoog het opleidingsniveau van keurmeesters, fokkers en hondenbezitters. Maak een richtlijn voor clubs om lezingen / seminars te organiseren en uit te voeren.

Keurmeesters moeten een speciale training krijgen om ademhalingsproblemen en de anatomische risicofactoren (overdrijvingen) die verband houden met BOAS op hondenshows te beoordelen. Het onderwijs moet worden georganiseerd door de nationale kennelorganisaties met de hulp van

dierenartsen. Het is echter belangrijk om te begrijpen dat de keurmeesters op hondenshows geen veterinaire diagnose kunnen stellen.

Fokkers zouden meer opleiding moeten krijgen in de selectie van fokdieren met betrekking tot BOAS. Dit onderwijs dient landelijk te worden georganiseerd in samenwerking met rasverenigingen en met hulp van dierenartsen.

Hondenbezitters moeten meer opleiding krijgen om BOAS-gerelateerde symptomen bij hun honden te kunnen beoordelen. Deze opleiding is de verantwoordelijkheid van de fokkers en de rasverenigingen met hulp van dierenartsen.

6. Stel nationale en internationale BOAS-gezondheidsonderzoeken op om de voortgang bij brachycephale honden te beoordelen.

Deze onderzoeken moeten online zijn en worden uitgevoerd door de rasverenigingen en worden gefaciliteerd door de nationale kennelorganisaties met de hulp van dierenartsen. Evaluatie van de voortgang moet worden gedaan na elke nieuwe generatie honden (elke 5 jaar). De rapporten moeten naar de nationale kennelorganisatie (lid van FCI) en naar de FCI gestuurd worden.

7. Het bevorderen van de samenwerking en gemeenschappelijke acties tussen en met verschillende belanghebbenden, waaronder de nationale hondenorganisaties, kennelclub, dierenartsen en autoriteiten, is essentieel.

De welzijnsproblemen zullen alleen maar toenemen als er geen wederzijds begrip voor de te nemen maatregelen wordt bereikt. Het bevorderen van samenwerking is de verantwoordelijkheid van ons allemaal.

Algemene fokaanbevelingen met betrekking tot BOAS (Kennelclubs):

1. Honden die klinisch zijn aangetast door BOAS, evenals honden die aan BOAS zijn geopereerd, mogen nooit voor de fokkerij worden gebruikt.
2. Gemakkelijk beschikbare en vergelijkbare gezondheidsmonitoring (zoals de Cambridge-methode) moet worden opgenomen als hulpmiddel bij de selectie van alle fokdieren.
3. Gemakkelijk beschikbare en vergelijkbare gezondheidsmonitoring moet ook de nakomelingen omvatten.
4. Selecteer fokdieren met minder overdreven anatomische kenmerken (bijvoorbeeld: stenotische neusgaten, zware huidplooiën over de neus, korte en dikke nek, zwaarlijvigheid).

Rasspecifieke aanbevelingen met betrekking tot BOAS (rasverenigingen)

De Nederlandse autoriteiten hebben in hun lijst van brachycephale rassen de volgende 12 rassen opgenomen:

Affenpinscher, Boston Terrier, Engelse Bulldog, Franse Bulldog, Griffons (Belge, Bruxellois, Petit Brabançon), Japanse Chin, King Charles Spaniel, Pekingees, Mops en Shih Tzu. De CFR in al deze rassen zou 0,3 moeten zijn.

Al deze rassen zijn echter afzonderlijke populaties en wat betreft hun exterieur, historie en effectieve populaties verschillen ze erg van elkaar. Daarom is het niet redelijk om dezelfde CFR- of fokstrategieën toe te passen op alle brachycephale rassen.



Vooral de Affenpinscher, Griffons, Japanse Spaniel, King Charles Spaniels, Pekingees en Shih tzu hebben in veel landen kleinere populaties en fokmateriaal. Daarom zou het concentreren op CFR alleen maar leiden tot fokprogramma's met een sterke toename van nauw verwante honden (inteelt), wat de algehele gezondheid in de fokkerij in gevaar zou brengen. De rasstandaarden en het exterieur bij deze rassen zijn ook erg verschillend van elkaar. Een betere strategie zou zijn om al deze rassen afzonderlijk te beoordelen.

In Boston Terriers, Engelse Bulldoggen, Franse Bulldoggen en Mopshonden zouden beperktere fokstrategieën kunnen worden toegepast aangezien de populaties groter zijn en er in veel landen veel fokdieren beschikbaar zijn. De normen in deze rassen vertonen echter ook aanzienlijke verschillen, en er moet ook rekening worden gehouden met andere gezondheidsproblemen, evenals met de populatiegrootte en genetische diversiteit binnen iedere lokale populatie. Dit vraagt om rasspecifieke fokstrategieën.

De rasspecifieke strategieën moeten gezamenlijk worden toegepast door de rasverenigingen en hun kennelclub in elk land. Er moet rekening worden gehouden met de nationale populaties en de populaties in aangrenzende landen.

Gebruikte literatuur:

- Arulpagasam S, Lux C, Odunayo A, Biskup J, Sun X. Evaluation of Pulse Oximetry in Healthy Brachycephalic Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* (2018) 54(6):344-350. doi: 10.5326/JAAHA-MS-6654. Epub 2018 Oct 1. PMID: 30272480. Asher L, Diesel G, Summers JF, McGreevy PD, Collins LM. (2009). Inherited defects in pedigree dogs. Part 1: disorders related to breed standards. *Vet J.* 82(3):402–11
- Auger M, Alexander K, Beauchamp G, Dunn M. Use of CT to evaluate and compare intranasal features in brachycephalic and normocephalic dogs.(2016). *J Small Anim Pract.* 57(10):529-536. doi: 10.1111/jsap.12541. Epub 2016 Aug 10. PMID: 27508338.
- Bannasch D, Young A, Myers J, Truvé K, Dickinson P, Gregg J, Pedersen, N. (2010). Localization of canine brachycephaly using an across breed mapping approach. *PloS one,* 5(3).<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2835769/pdf/pone.0009632.pdf>
- Bartels A, Martin V, Bidoli E, Steigmeier-Raith S, Brühshwein A, Reese S, et al. (2015). Brachycephalic problems of pugs relevant to animal welfare. *Anim Welf.* 24(3):327–33.
- Beausoleil NJ, Mellor DJ. (2015). Introducing breathlessness as a significant animal welfare issue. *N Z Vet J.* 63(1):44–51.
- Bernaerts F, Talavera J, Leemans J, Hamaide A, Claeys S, Kirschvink N, Clercx C. (2010). Description of original endoscopic findings and respiratory functional assessment using barometric whole-body plethysmography in dogs suffering from brachycephalic airway obstruction syndrome. *Vet J.* 183(1):95-102. doi: 10.1016/j.tvjl.2008.09.009. Epub 2008 Oct 25. PMID: 18952471.
- Crane C, Rozanski EA, Abelson AL, deLaforcade A. (2017). Severe brachycephalic obstructive airway syndrome is associated with hypercoagulability in dogs. *J Vet Diagn Invest* 29(4):570-573. doi: 10.1177/1040638717703434. Epub 2017 Apr 5. PMID: 28381131.
- Davis, M. S., Cummings, S. L., & Payton, M. E. (2017). Effect of brachycephaly and body condition score on respiratory thermoregulation of healthy dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association,* 251(10), 1160-1165.
- Downing F, Gibson S. Anaesthesia of brachycephalic dogs. (2018). *J Small Anim Pract.* 59(12):725-733. doi: 10.1111/jsap.12948. Epub 2018 Oct 29. PMID: 30374971.
- Dupré G, Heidenreich D. Brachycephalic Syndrome. (2016). *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 46(4):691-707. doi: 10.1016/j.cvsm.2016.02.002. Epub 2016 Mar 21. PMID: 27012936.
- BRACHYCEPHALIC BREEDS AND BRACHYCEPHALIC OBSTRUCTIVE AIRWAY SYNDROME (BOAS), FCI Scientific Commission, 7/2020 13
- Ekenstedt KJ, Crosse KR, Risselada M. (2020). Canine Brachycephaly: Anatomy, Pathology, Genetics and Welfare. *J Comp Pathol.* 176:109-115. doi: 10.1016/j.jcpa.2020.02.008. Epub 2020 Mar 17. PMID: 32359622.
- Fasanella FJ, Shivley JM, Wardlaw JL, Givaruangsawat S. (2010). Brachycephalic airway obstructive syndrome in dogs: 90 cases (1991-2008). *J Am Vet Med Assoc* 237(9):1048-51. doi: 10.2460/javma.237.9.1048. PMID: 21034343.
- Fawcett A, Barrs V, Awad M, Child G, Brunel L, Mooney E, Martinez-Taboada F, McDonald B, McGreevy P. (2018). Consequences and Management of Canine Brachycephaly in Veterinary Practice:

Perspectives from Australian Veterinarians and Veterinary Specialists. *Animals (Basel)*. 21;9(1):3. doi: 10.3390/ani9010003. PMID: 30577619; PMCID: PMC6356869.

Gianella P, Caccamo R, Bellino C, Bottero E, Fietta F, Roncone S, Ostanello F, Pietra M, Buracco P. Evaluation of metabolic profile and C-reactive protein concentrations in brachycephalic dogs with upper airway obstructive syndrome.(2019). *J Vet Intern Med*. 33(5):2183-2192. doi: 10.1111/jvim.15575. Epub 2019 Aug 27. PMID: 31454107; PMCID: PMC6766536.

Haimel G, Dupré G. (2015). Brachycephalic airway syndrome: a comparative study between pugs and French bulldogs. *J Small Anim Pract*. 56(12):714-9. doi: 10.1111/jsap.12408. Epub 2015 Nov 13. PMID: 26563910.

Hendricks JC. Brachycephalic airway syndrome.(1992). *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 22(5):1145-53. doi: 10.1016/s0195-5616(92)50306-0. PMID: 1523786.

Kaye BM, Rutherford L, Perridge DJ, Ter Haar G.(2018). Relationship between brachycephalic airway syndrome and gastrointestinal signs in three breeds of dog. *J Small Anim Pract*. 59(11):670-673. doi: 10.1111/jsap.12914. Epub 2018 Aug 9. PMID: 30094894.

Koch DA, Rosaspina M, Wiestner T, Arnold S, Montavon PM.(2014). Comparative investigations on the upper respiratory tract in Norwich terriers, brachycephalic and mesaticephalic dogs. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 156(3):119-24. doi: 10.1024/0036-7281/a000561. PMID: 24568805.

Ladlow J, Liu NC, Kalmar L, Sargan D. (2018). Brachycephalic obstructive airway syndrome. *Vet Rec*. 182(13):375-378. doi: 10.1136/vr.k1403. PMID: 29599258.

Lilja-Maula L, Lappalainen AK, Hyytiäinen HK, Kuusela E, Kaimio M, Schildt K, et al.(2017). Comparison of submaximal exercise test results and severity of brachycephalic obstructive airway syndrome in English bulldogs. *Vet J*. 219:22–6.

Lindsay B, Cook D, Wetzel JM, Siess S, Moses P.(2020). Brachycephalic airway syndrome: management of post-operative respiratory complications in 248 dogs. *Aust Vet J*. 98(5):173-180. doi: 10.1111/avj.12926. Epub 2020 Feb 9. PMID: 32037517.

BRACHYCEPHALIC BREEDS AND BRACHYCEPHALIC OBSTRUCTIVE AIRWAY SYNDROME (BOAS), FCI Scientific Commission, 7/2020 14

Liu NC, Adams VJ, Kalmar L, Ladlow JF, Sargan DR.(2016). Whole-Body Barometric Plethysmography Characterizes Upper Airway Obstruction in 3 Brachycephalic Breeds of Dogs. *J Vet Intern Med*. 30(3):853-65. doi: 10.1111/jvim.13933. Epub 2016 May 9. PMID: 27159898; PMCID: PMC4913582.

Liu NC, Oechtering GU, Adams VJ, Kalmar L, Sargan DR, Ladlow JF. (2017). Outcomes and prognostic factors of surgical treatments for brachycephalic obstructive airway syndrome in 3 breeds. *Vet Surg*. 46(2):271-280. doi: 10.1111/vsu.12608. PMID: 28146288.

Liu NC, Sargan DR, Adams VJ, Ladlow JF.(2015). Characterisation of Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome in French Bulldogs Using Whole-Body Barometric Plethysmography. *PLoS One*. 10(6):e0130741. doi: 10.1371/journal.pone.0130741. PMID: 26079684; PMCID: PMC4469695.

Liu, N. C., Troconis, E. L., Kalmar, L., Price, D. J., Wright, H. E., Adams, V. J., ... & Ladlow, J. F. (2017). Conformational risk factors of brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS) in pugs, French bulldogs, and bulldogs. *PloS one*, 12(8) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5538678/>

Lodato DL, Hedlund CS. (2012). Brachycephalic airway syndrome: pathophysiology and diagnosis. *Compend Contin Educ Vet.* 34(7):E3. PMID: 22847322.

Marchant TW, Dietschi E, Rytz U, Schawalder P, Jagannathan V, Hadji Rasouliha S, Gurtner C, Waldvogel AS, Harrington RS, Drögemüller M, Kidd J, Ostrander EA, Warr A, Watson M, Argyle D, Ter Haar G, Clements DN, Leeb T, Schoenebeck JJ. (2019). An ADAMTS3 missense variant is associated with Norwich Terrier upper airway syndrome. *PLoS Genet.* 15(5):e1008102. doi: 10.1371/journal.pgen.1008102. PMID: 31095560; PMCID: PMC6521993.

Nordic Kennel Union: Statements and proposals regarding respiratory health in brachycephalic dogs: Prepared by a working group appointed by the Nordic Kennel Union [https://www.skk.se/globalassets/nku-en/documents/brachyreport.pdf] (2017).

Oechtering GU, Pohl S, Schlueter C, Lippert JP, Alef M, Kiefer I, Ludewig E, Schuenemann R. A (2016). Novel Approach to Brachycephalic Syndrome. 1. Evaluation of Anatomical Intranasal Airway Obstruction. *Vet Surg.* 45(2):165-72. doi: 10.1111/vsu.12446. Epub 2016 Jan 21. PMID: 26790550.

O'Neill DG, Jackson C, Guy JH, Church DB, McGreevy PD, Thomson PC, et al. (2015). Epidemiological associations between brachycephaly and upper respiratory tract disorders in dogs attending veterinary practices in England. *Canine Genet Epidemiol.* 2(1):10.

O'Neill DG, Keijser SFA, Hedhammar A, Kisko C, Leroy G, Llewellyn-Zaidi A, et al. (2017). Moving from information and collaboration to action: report from the 3rd International Dog Health Workshop, Paris in April 2017. *Canine Genet Epidemiol.* 4:16.

O'Neill DG, O'Sullivan AM, Manson EA, Church DB, Boag AK, McGreevy PD, et al. (2017). Canine dystocia in 50 UK first-opinion emergency-care veterinary practices: prevalence and risk factors. *Vet Rec* 181:88.

BRACHYCEPHALIC BREEDS AND BRACHYCEPHALIC OBSTRUCTIVE AIRWAY SYNDROME (BOAS), FCI Scientific Commission, 7/2020 15

Packer RM, Hendricks A, Burn CC. (2012). Do dog owners perceive the clinical signs related to conformational inherited disorders as 'normal' for the breed? A potential constraint to improving canine welfare. *Anim Welf* 21(1):81-93.

Packer RM, Hendricks A, Tivers MS, Burn CC. (2015a). Impact of Facial Conformation on Canine Health: Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome. *PLoS One.* 28;10(10):e0137496. doi: 10.1371/journal.pone.0137496. PMID: 26509577; PMCID: PMC4624979.

Packer RM, Hendricks A, Burn CC. (2015 b.). Impact of facial conformation on canine health: corneal ulceration. *PLoS One* 10(5):e0123827

Packer RM, Tivers MS. (2015). Strategies for the management and prevention of conformation-related respiratory disorders in brachycephalic dogs. *Vet Med (Auckl).* 6:219-232. doi: 10.2147/VMRR.S60475. PMID: 30101109; PMCID: PMC6067768.

Packer RM, Murphy D, Farnworth MJ. (2017). Purchasing popular purebreds: investigating the influence of breed-type on the pre-purchase motivations and behaviour of dog owners. *Anim Welf.* 26(2):191-201.

Packer RM, O'Neill DG, Fletcher F, Farnworth MJ. (2019). Great expectations, inconvenient truths, and the paradoxes of the dog-owner relationship for owners of brachycephalic dogs. *PLoS One*. 14(7):e0219918. doi: 10.1371/journal.pone.0219918. PMID: 31323057; PMCID: PMC6641206.

Palierne. (2016). The French Trachea Study Report.  
<https://dogwellnet.com/applications/core/interface/file/attachment.php?id=1229>

Pederse NC, Pooch AS, Liu H. (2016). A genetic assessment of the English bulldog. *Canine genetics and epidemiology*, 3(1), 6. <https://cgejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40575-016-0036-y>

Pegram CL, Bonnett BN, Skarp, H, Arnott G, James H, Hedhammar Å, ... O'Neill DG. (2020). Moving from information and collaboration to action: report from the 4th international dog health workshop, Windsor in May 2019. *Canine Medicine and Genetics*.

Pratschke K. (2014). Current thinking about brachycephalic syndrome: more than just airways. *Companion Animal*, 19(2): 70-78.

Ravn-Mølby EM, Sindahl L, Nielsen SS, Bruun CS, Sandøe P, Fredholm M. (2019). Breeding French bulldogs so that they breathe well-A long way to go. *PLoS One*.14(12):e0226280. doi: 10.1371/journal.pone.0226280. PMID: 31841527; PMCID: PMC6913956.

Riggs J, Liu NC, Sutton DR, Sargan D, Ladlow JF. (2019). Validation of exercise testing and laryngeal auscultation for grading brachycephalic obstructive airway syndrome in pugs, French bulldogs, and

BRACHYCEPHALIC BREEDS AND BRACHYCEPHALIC OBSTRUCTIVE AIRWAY SYNDROME (BOAS), FCI Scientific Commission, 7/2020 16

English bulldogs by using whole-body barometric plethysmography. *Vet Surg*. 48(4):488-496. doi: 10.1111/vsu.13159. Epub 2019 Jan 21. PMID: 30666670.

Roedler FS, Pohl S, Oechtering GU (2013). How does severe brachycephaly affect dog's lives? Results of a structured preoperative owner questionnaire. *Vet J*. 198(3): 606-610.

Ryan R, Gutierrez-Quintana R, ter Haar G, De Decker S.(2017). Prevalence of thoracic vertebral malformations in French bulldogs, pugs and English bulldogs with and without associated neurological deficits. *Vet J*. 221: 25-29.

Tarricone J, Hayes GM, Singh A, Davis G. (2019). Development and validation of a brachycephalic risk (BRisk) score to predict the risk of complications in dogs presenting for surgical treatment of brachycephalic obstructive airway syndrome. *Vet Surg*. 48(7):1253-1261. doi: 10.1111/vsu.13291. Epub 2019 Jul 27. PMID: 31350865.

Trappler M, Moore K. (2011). Canine brachycephalic airway syndrome: pathophysiology, diagnosis, and nonsurgical management. *Compend Contin Educ Vet*. 33(5):E1-4; quiz E5. PMID: 21870353.

Wykes PM. (1991). Brachycephalic airway obstructive syndrome. *Probl Vet Med*. 3(2):188-97. PMID: 1802247.

BRACHYCEPHALIC BREEDS AND BRACHYCEPHALIC OBSTRUCTIVE AIRWAY SYNDROME (BOAS), FCI Scientific Commission, 7/2020 17

Statements BVA. Policy position on extreme conformation 2018. Available from: <https://www.bva.co.uk/media/3121/bva-policy-position-on-extreme-conformation-executive-summary-september-2018.pdf> FECAVA. Breeding For Extreme Conformations: What Is The Problem?

2018. Available from: <https://www.fecava.org/policies-actions/healthy-breeding-3/> IPFD: The Brachycephalic Issue [<https://dogwellnet.com/content/hot-topics/brachycephalics/thbrachycephalic-issue-r308/>]. Nordic Kennel Union: Statements and proposals regarding respiratory health in brachycephalic dogs: Prepared by a working group appointed by the Nordic Kennel Union [<https://www.skk.se/globalassets/nku-en/documents/brachyreport.pdf>]. The Kennel Club: Kennel Club responds to vet petition on brachycephalic pets [<http://www.thekennelclub.org.uk/news/2016/august/kennel-club-responds-to-vet-petition-on-brachycephalic-pets/>].

Tools in use CBF. 2019. Actions du CBF en faveur de la santé du bouledogue français. Club du Bouledogue Français. The Kennel Club: Breed Watch: A guide for the health and welfare of show dogs [[https://www.thekennelclub.org.uk/media/341575/breed\\_watch\\_booklet.pdf](https://www.thekennelclub.org.uk/media/341575/breed_watch_booklet.pdf)]. Nordic Kennel Union: Breed Specific Instructions (BSI) regarding exaggerations in pedigree dogs [<https://www.skk.se/globalassets/dokument/utstallning/special-breed-specificinstructions-a8.pdf>]. Kennelliitto. 2017. Results from BAER tests and walk tests are saved to the Breeding Database. <https://www.kennelliitto.fi/en/about-us/news/results-baer-tests-and-walk-tests-are-saved-breeding-database> SCC.2020. BREATH (BRachycephalic Exercise Aptitude Test for Health) <https://dogwellnet.com/applications/core/interface/file/attachment.php?id=4657>