

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Brachycefalický syndrom u psů

Bakalářská práce

Autor práce: Kateřina Krejčíková

Obor studia: Kynologie

Vedoucí práce: Ing. Barbora Hofmanová, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Brachycefalický syndrom psů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Barboře Hofmanové, Ph.D. za pomoc, trpělivost a odborné vedení při psaní bakalářské práce.

Brachycefalický syndrom u psů

Souhrn

Psí brachycefalie je charakterizována krátkou a širokou lebkou s různě zkráceným čenichem. Dolní čelist zůstává obvykle relativně normálně dlouhá, kdežto horní čelist je výrazně zkrácena. To má za následek předkus, který je pro tyto psy také typický. Brachycefalický tvar lebky je dědičným znakem, který je kontrolován několika geny. Mezi kandidátní geny se řadí FGF4, SMOC2, THBS2, BMP3 a P2RX7. Nejběžnějšími brachycefalickými plemeny jsou francouzský buldoček, anglický buldok, mops, bostonský teriér, německý boxer a pekingský palácový psík. Následkem tohoto extrémního fenotypu se u některých z těchto psů může vyvinout brachycefalický syndrom.

Brachycefalický syndrom je charakterizován kombinací primárních a sekundárních abnormalit, které vedou k částečné nebo úplné obstrukci horních cest dýchacích. Nejčastěji postižená plemena jsou francouzský buldoček, anglický buldok a mops. Vyšší riziko vzniku BS mají obézní psi a psi s extrémnějšími brachycefalickými rysy. Primární anatomické abnormality během inspirace způsobují odpor a zvyšují negativní tlak v rámci horních cest dýchacích. Tento negativní tlak může vyvolat sekundární patologické změny, jako je například zesílení měkkého patra, everze laryngeálních váčků, laryngeální kolaps nebo jiné abnormality, které způsobují další obstrukci v již zúženém lumen. Nejběžnější abnormality zahrnují stenotické nozdry, aberantní turbinálie, prodloužené a zesílené měkké patro, relativní makroglosii, evertované laryngeální váčky, kolaps hrtanu, hypoplastickou tracheu a abnormality průdušek.

Kvůli těmto anatomickým abnormalitám vznikají u psů různé klinické příznaky. Mezi nejběžnější symptomy BS patří inspirační dyspnoe, stridor, stertor, intolerance pohybu, problémy s termoregulací nebo poruchy spánku. Postižení psi mohou mít také gastrointestinální příznaky, jako je například regurgitace, zvracení, hiatalní hernia nebo gastroezofageální reflux.

Diagnostika je obvykle založena na přítomnosti klinických příznaků a fyzickém vyšetření. Časná diagnostika a chirurgické řešení BS jsou důležité, protože se zvyšuje šance, že zlepšení proudění vzduchu může minimalizovat progresi sekundárních změn. Chirurgické korekce mohou být pro tato plemena potenciálně nebezpečné, protože mají vyšší riziko vzniku pooperačních komplikací. Existuje mnoho různých operací, které redukuje obstrukce dýchacích cest a klinické příznaky u postižených psů. Například rinoplastika, stafylektomie, folded flap palatoplasty, arytenoidní lateralizace, resekce evertovaných váčků, laser asistovaná turbinektomie (LATE) nebo laser asistovaná turbinektomie kaudálních aberantních turbinálií (CAT LATE). U většiny psů dochází po chirurgické korekci ke zlepšení klinických příznaků. Pokud ke zlepšení nedojde, může být jediným možným řešením permanentní tracheostomie nebo eutanazie.

Klíčová slova: pes, brachycefalická plemena, dýchací cesty, chirurgický zákrok, welfare

Brachycephalic obstructive airway syndrome in dogs

Summary

Canine brachycephaly is characterized by a short and wide skull with a variously shortened muzzle. The lower jaw usually remains relatively normally long, while the upper jaw is significantly shortened. This results in an underbite, which is also typical for these dogs. The brachycephalic shape of the head is an inherited trait that is controlled by several genes. The candidate genes include FGF4, SMOC2, THBS2, BMP3, and P2RX7. The most common brachycephalic breeds are French bulldog, English bulldog, Pug, Boston terrier, German boxer, or Pekingese. Due to this extreme phenotype, some of these dogs may develop brachycephalic obstructive airway syndrome.

Brachycephalic obstructive airway syndrome is characterized by a combination of primary and secondary abnormalities that lead to partial or complete obstruction of the upper airways. The most affected breeds are French bulldog, English bulldog, and pug. Obese dogs and dogs with more extreme brachycephalic features are at higher risk of developing BOAS. Primary anatomical abnormalities during inspiration cause airway resistance and increase negative pressure within the upper respiratory tract. This negative pressure can cause secondary pathological changes, such as thickening of the soft palate, everted laryngeal sacculles, laryngeal collapse, or other abnormalities that cause further obstruction in the already narrowed lumen. The most common abnormalities include stenotic nares, aberrant turbinates, elongated and thickened soft palate, relative macroglossia, everted laryngeal sacculles, laryngeal collapse, hypoplastic trachea, and bronchial abnormalities.

Due to these anatomic abnormalities, dogs experience various clinical signs. The most common clinical signs of BOAS consist of inspiratory dyspnea, stridor, stertor, exercise intolerance, thermoregulation problems, or sleep disorders. Affected dogs can also have gastrointestinal symptoms such as regurgitation, vomiting, hiatal hernia, or gastroesophageal reflux.

Diagnosis is usually based on the presence of clinical signs and physical examination. Early diagnosis and surgical intervention of BS are important because there is a higher chance that improving airflow could minimize the progression of secondary changes. Surgical corrections can be potentially dangerous for these breeds because they have a higher risk of developing postoperative complications. Many different surgeries reduce airway obstruction and clinical signs in affected dogs. For example, rhinoplasty, staphylectomy, folded flap palatoplasty, arytenoid lateralization, laser-assisted turbinectomy (LATE), and laser-assisted turbinectomy of caudal aberrant turbinates (CAT LATE). In most dogs, clinical signs improve after surgical correction. If there is no improvement, a permanent tracheostomy or euthanasia may be the only solution.

Keywords: dog, brachycephalic breeds, airways, surgery, welfare

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Brachycefalie	10
3.1.1 Genetická podstata brachycefalie	12
3.2 Brachycefalický syndrom	14
3.2.1 Klinické příznaky	14
3.2.2 Diagnostika	15
3.2.3 Rizikové faktory	16
3.2.4 Anatomické abnormality.....	17
3.2.4.1 Stenóza nozder	17
3.2.4.2 Intranazální kontakty sliznic	18
3.2.4.3 Kaudální a rostrální aberantní turbinálie	19
3.2.4.4 Prodloužené a zesílené měkké patro	21
3.2.4.5 Nadrozměrný jazyk.....	23
3.2.4.6 Kolaps hrtanu	23
3.2.4.7 Tracheální hypoplazie.....	24
3.2.4.8 Abnormality průdušek	24
3.2.5 Chirurgická korekce BS	25
3.2.5.1 Pooperační komplikace.....	25
3.2.5.2 Korekce nosních křídel	26
3.2.5.3 Korekce aberantních turbinálí.....	28
3.2.5.4 Korekce měkkého patra	30
3.2.5.5 Resekce evertovaných laryngeálních váčků	31
3.2.5.6 Arytenoidní lateralizace	32
3.2.5.7 Permanentní tracheostomie.....	33
3.2.5.8 Prognóza	33
3.2.6 Vliv BS na welfare psů	33
3.2.7 Nejčastěji postižená plemena	34
3.2.7.1 Anglický buldok	34
3.2.7.2 Francouzský buldoček	35
3.2.7.3 Mops	36
4 Závěr	38

5 Seznam literatury	39
6 Seznam použitých zkratek a symbolů	47

1 Úvod

Pes doprovází člověka již po několik tisíc let. Během tohoto dlouhého soužití bylo vyšlechtěno obrovské množství plemen, která se liší svou velikostí, hmotností, délkou a strukturou srsti, tvary lebek nebo povahou. V současnosti je dle FCI uznáno 354 plemen psů. Existuje však nespočet dalších plemen, která oficiálně uznána nejsou. Jednou ze skupin psů, vytvořených na základě tvaru lebky, jsou plemena brachycefalická. Jsou to psi, pro které je charakteristické výrazné zkrácení lebky. Často se o nich mluví jako o psech s „placatým čumákem“. Řadí se mezi ně například mops, francouzský buldoček, anglický buldok nebo německý boxer. V poslední době se tato plemena stávají stále oblíbenějšími domácími mazlíčky, a to především díky svému roztomilému vzhledu a milé povaze.

S tímto extrémním fenotypovým znakem je však spojeno mnoho zdravotních obtíží. Následkem jejich přešlechtěnosti je u nich pozorováno množství dědičných onemocnění, poruchy termoregulace, dále infekce kožních záhybů, které vznikají důsledkem nadměrného množství kůže, dentální problémy, onemocnění očí, problémy se zabřeznutím a porody nebo například brachycefalický syndrom.

Brachycefalický syndrom je ukázkovým příkladem, jenž nám dokazuje, jaký dopad může mít přehnané šlechtění na zdraví a welfare zvířete. Psi, kteří tímto onemocněním trpí, mají obtíže s dýcháním, termoregulací a v neposlední řadě i potíže s trávením. U některých jedinců může brachycefalický syndrom dospět do takového stádia, kdy se psi neustále dusí, čímž jsou vystavováni obrovskému stresu a současně jim hrozí riziko úhynu. Problém tohoto syndromu spočívá v tom, že klinické příznaky mohou, a také často jsou brány za charakteristický projev plemene a interpretovány jako naprosto normální chování psa. Takovýchto chyb se dopouštějí nejčastěji právě majitelé brachycefalických psů.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo shromáždění nejnovějších vědeckých publikací k problematice brachycefalického syndromu u psů a vytvoření přehledné literární rešerše. Práce byla zaměřena především na anatomické abnormality horních cest dýchacích psů postižených tímto syndromem, klinické příznaky, možnosti chirurgické korekce a výčet nejčastěji postižených plemen.

3 Literární rešerše

3.1 Brachycefalie

Když prozkoumáme lebky divokých předků psa, můžeme si všimnout, že se vzájemně od sebe příliš neliší (Drake & Klingenberg 2010). Oproti tomu mezi domestikovanými psy můžeme pozorovat obrovskou variabilitu. Lebky se významně liší jak svými tvary, tak i velikostmi (Roberts et al. 2010). Za tento fenomén vděčíme lidem a jejich šlechtitelským postupům (Selba et al. 2020).

Plemena se dělí dle tvaru lebky na brachycefalická, mezocefalická a dolichocefalická (obr. 1) (Drake & Klingenberg 2010; Ekenstedt et al. 2020). Brachycefalická plemena se vyznačují krátkou a širokou lebkou se zkráceným čenichem (např. anglický buldok, mops a německý boxer). Mezocefalická plemena mají střední délku čenichu a průměrné rozměry lebky (např. labradorský retriever, beagle). Poslední skupinou jsou plemena dolichocefalická, která jsou charakteristická svým dlouhým čenichem a dlouhou úzkou lebkou (např. greyhound, saluki) (Ekenstedt et al. 2020).



Obrázek 1: Tvary psích lebek. (A) Sheltie (dolichocefalický), (B) labradorský retriever (mezocefalický), (C) anglický buldok (brachycefalický) a (D) francouzský buldoček (brachycefalický) (Ekenstedt et al. 2020).

Psi s krátkým čenichem se v poslední době stávají stále oblíbenějšími domácími mazlíčky po celém světě (Packer & Tivers 2015). Původně byla brachycefalická plemena šlechtěna k boji, protože se předpokládalo, že díky zkráceným čelistem budou mít silnější skus (Ellis et al. 2009). V dnešní době si je naopak vybírají lidé kvůli jejich roztomilému vzhledu, který je dán neotenicnými a paedomorfními rysy (Sandøe et al. 2017). Ty vyplývají z jejich kulaté hlavy, zkráceného čenichu, velkého čela, velkých vyčnívajících očí a vypouklých tváří (Ekenstedt et al. 2020). Ukazuje se, že takovýto vzhled souvisí s úrovní připoutanosti k člověku. Majitelé brachycefalických plemen vykazují vyšší emoční blízkost se svým psem než vlastníci jiných plemen (Sandøe et al. 2017; Packer et al. 2019). K úrovni vztahu by také mohl přispívat i zdravotní stav těchto plemen. Sandøe et al. (2017) ve své studii zjistili, že Kavalír King Charles španělé, kteří mají vyšší stupeň zdravotních problémů, mají zároveň bližší vztah se svými majiteli.

K definici a popisu brachycefalie se používá více metod. Patří mezi ně například měření kraniofaciálního úhlu (CFA), což je úhel otevření mezi spodinou lebeční a tvrdým patrem (Regodón et al. 1993), nebo měření kraniofaciálního poměru, který se stanoví poměrem délky čenichu a kraniofaciální části lebky (Packer et al. 2012). Díky tomu, že existuje více metod, které posuzují brachycefalii na základě odlišných způsobů, neexistuje definitivní seznam těchto

plemen. Zároveň také můžeme pozorovat určitou variabilitu v rámci plemene, a tudíž se pojem brachycefalie hodí spíše k popisu jedince, nežli celého plemene (Packer & Tivers 2015).

Obecně však mezi brachycefalická plemena můžeme zařadit mopse, anglického buldoka, francouzského buldočka, bostonského teriéra, pekingského palácového psíka, německého boxera, Kavalír King Charles španěla, maltézského psíka, yorkšírského teriéra, čivavu a shih-tzu (Meola 2013; Packer et al. 2015).

Brachycefalictí psi jsou popisováni výrazným zkrácením lebky (Kim et al. 2019). Dolní čelist u těchto plemen zůstává relativně normálně dlouhá, zatímco u horní čelisti dochází ke značné redukci. To má pak za následek typicky krátkou tlamu a předkus (Packer & Tivers 2015). S tím souvisí i vzájemné postavení řezáků, přičemž horní řezáky jsou posunuty kaudálně od spodních (Svoboda 2000). Dolní čelist zároveň prochází mediálně laterálním rozšířením (Selba et al. 2020). U některých jedinců může tento fenotyp vyústit až do takových extrémů, kdy je jejich čenich natolik zkrácen, že psi vypadají z profilu téměř úplně ploše (obr. 2) (Packer & Tivers 2015). Se zkracováním lebky však nedochází k současné redukci měkkých tkání, což způsobuje zúžení a obstrukce v horních cestách dýchacích (Kim et al. 2019).



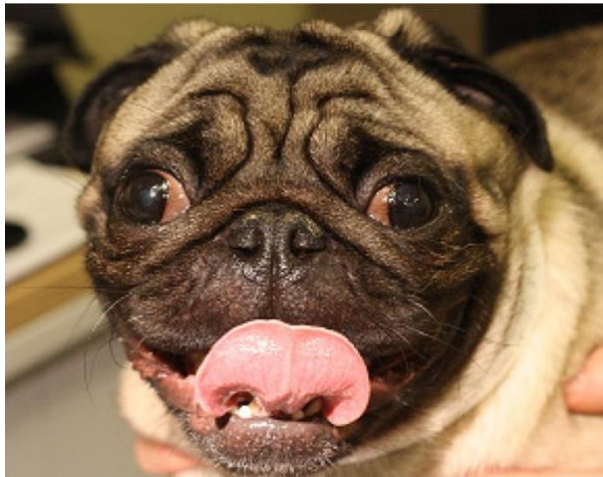
Obrázek 2: Extrémní brachycefalie u mopse (Packer & Tivers 2015).

Současně se změnou tvaru lebky brachycefalických psů dochází ke změnám jejich neuroanatomie (Roberts et al. 2010; Selba et al. 2021). Největší rozdíly jsou pozorovány u čichového bulbu a mozkových pendikul. Ve zbytku mozkovny však také dochází k různým tvarovým odchylkám, které jsou v korelaci s kraniálním indexem (poměr šířky k délce lebky) (Selba et al. 2021). Co se týče čichového mozku, tak u něj dochází k ventrálnímu posunutí (Hussein et al. 2012). To je pravděpodobně způsobeno spíše zkrácením než ztrátou obvodu lebky (Roberts et al. 2010). Důsledkem ventrální orientace čichových bulbů je současné ventrální posunutí turbinálí, které pak potenciálně mohou vyčnívat do nosních dýchacích cest a tím případně přispívat k patogenezi brachycefalického syndromu (Hussein et al. 2012).

Zatím není zcela jasné, zdali tyto neuroanatomické změny mají nějaké funkční následky, a jestli mají vliv na chování těchto plemen. Je zajímavé, že brachycefalická plemena většinou nejsou vybírána pro pachové práce kvůli předpokládanému špatnému čichu, který by mohl být důsledkem shlukování nosních skořep (Roberts et al. 2010) a zároveň rozdílem v jejich neuroanatomii (Hussein et al. 2012). Tvrzení, že šlechtění psů s krátkým čenichem má

nepříznivý vliv na jejich olfaktorické schopnosti, podporují Polgár et al. (2016), kdy v jejich studii brachycefaličtí psi vykazovali nejhorší výsledky v porovnání s ostatními skupinami psů. Avšak dle Hall et al. (2015) jsou mopsíci schopni předčit německé ovčáky v pachové diskriminaci a detekci cílových odorantů s nižšími koncentracemi.

Bohužel tento lidmi cíleně vyšlechtěný fenotyp má své důsledky, které se projevují na zhoršeném zdraví psů (O'Neill et al. 2020). Brachycefaličtí psi často trpí alergiemi, do kožních záhybů se jim dostávají infekce a může u nich dojít k ulceraci rohovky. Dále řada fen těchto plemen, a to převážně feny anglických buldoků a francouzských buldočků, nedokáže přirozeně porodit a musí za asistence veterinárního lékaře podstoupit císařský řez (Packer et al. 2019). Příčinou ztížených porodů brachycefalických plemen je jejich stavba pánve, u které došlo ke značnému zúžení. Přispívá k tomu i její nepoměr k velikosti štěnat, která mají příliš velkou hlavu a široká ramena (Svoboda 2000). V neposlední řadě často trpí brachycefalickým syndromem, který významně ovlivňuje kvalitu jejich života (obr. 3) (Riecks et al. 2007; Packer & Tivers 2015).



Obrázek 3: Brachycefalický syndrom u mopse (Packer & Tivers 2015).

3.1.1 Genetická podstata brachycefalie

Morfologické rozdíly brachycefalického tvaru lebky jsou způsobeny několika genetickými mutacemi, které postnatálně inhibují růst viscerokrania (Wagner & Ruf 2021). Děje se to v důsledku narušené funkce osifikace a růstu chrupavek (Selba et al. 2020).

Na genetickou podstatu brachycefalie se v poslední době snaží přijít značné množství studií. Z jejich výsledků je patrné, že se jedná o komplexní znak, který je ovládán několika geny a je tedy subjektem multigenetické kontroly. K těmto genům se řadí FGF4 a SMOC2 (Marchant et al. 2017), dále gen THBS2 (Bannasch et al. 2010) a BMP3 (Schoenebeck et al. 2012).

Inzerce retrogenu FGF4 (Fibroblast growth factor 4) do CFA18 se u brachycefalických psů podílí na zmenšení velikosti neurokrania (Marchant et al. 2017). Tento retrogen byl u psů identifikován již dříve a byl označen za příčinu apendikulární chondrodysplazie (forma zakrslosti, která např. u jezevčků způsobuje krátké nohy) (Parker et al. 2009).

Dalším genem, který se částečně podílí na brachycefalii, je SMOC2 (Bannasch et al. 2010; Marchant et al. 2017), který je lokalizován na CFA1. Intronický transponovatelný prvek v rámci SMOC2 podporuje využití kryptických míst sestřihu (za normálních okolností nejsou

sestříhovým aparátem využívána), způsobuje jejich začlenění do transkriptů a tím drasticky snižuje expresi SMOC2 genu u brachycefalických psů. Tato narušená funkce genu může být zodpovědná až za 36% variabilitu v délce obličejové části lebky (Marchant et al. 2017).

BMP3 (Bone Morphogenetic Protein 3) je dalším objeveným genem, který si nese svůj podíl na brachycefalii. Je lokalizován na CFA32 (Schoenebeck et al. 2012; Schoenebeck & Ostrander 2013). U malých a středních brachycefalických plemen je téměř fixována alela genu BMP3, u které došlo k missence mutaci (pozměňuje funkci původního proteinu) (Schoenebeck & Ostrander 2013). Nicméně u větších brachycefalických plemen, včetně anglického buldoka a boxera, se tato alela nevyskytuje. Je ovšem zajímavé, že ji můžeme najít mezi skotskými teriéry, kteří se řadí mezi dolichocefalická plemena. Tudíž je možné, že se tato alela projevuje pouze v kontextu jiných genů nebo u skotských teriérů mají jiné geny epistatický vliv na tuto alelu. Každopádně pořadí není přesně jasné, jak tato alela ovlivňuje vývoj kranioskeletu u psů (Schoenebeck et al. 2012).

Dalším kandidátním genem je THBS2 (Bannasch et al. 2010). Tento gen kóduje trombospodiny, které jsou exprimovány v kostech a chrupavkách během ontogenetického vývoje a zároveň ve skeletu dospělých jedinců (Alford & Hankenson 2006). Bylo prokázáno, že THBS2 má vliv na kraniofaciální dimorfismus. To dokládá studie na myších, kterým byla snížena exprese genů THBS1 a THBS2, a následkem toho se u nich projevila zkrácená lebka (Nishiwaki et al. 2006).

Možný podíl na brachycefalii by mohl mít i gen P2RX7, jehož jedna z alel se vyskytuje u řady těchto plemen. Avšak je možné, že spíše souvisí se společným původem plemen, než s brachycefalií samotnou (Sophocleous et al. 2020).

Dále byly identifikovány další genomické oblasti, které jsou asociované s brachycefalií. Našly se například korelace mezi délkou čenichu (CFA1, CFA5, CFA32, CFAX), hloubkou lebeční klenby (CFAX), šířkou patra (CFA30) a šířkou zygomatického oblouku (CFA24) (Schoenebeck et al. 2012; Schoenebeck & Ostrander 2013).

3.2 Brachycefalický syndrom

Brachycefalický syndrom je kombinací několika abnormalit horních cest dýchacích, které vedou k částečné či úplné obstrukci dýchacích cest. Následkem pak bývá omezené dýchání a charakteristické klinické příznaky (Riecks et al. 2007; Packer & Tivers 2015). Vlivem výrazně omezeného proudění vzduchu vzniká v rámci horních cest dýchacích podtlak (Fernández-Parra et al. 2019), jež má pak za následek sekundární změny (kolaps hrtanu, zesílené měkké patro), které nadále zhoršují stav postiženého psa (Riecks et al. 2007; Pichetto et al. 2015). Postižena bývají především brachycefalická plemena (Riecks et al. 2007; Packer & Tivers 2015).

Syndrom typicky zahrnuje stenotické nozdry, prodloužené a zesílené měkké patro, kolaps hrtanu, hypoplastickou průdušnici (Riecks et al. 2007), aberantní turbinálie (Oechtering et al. 2016) a kolaps průdušek (De Lorenzi et al. 2009).

Dopady částečně nebo zcela ucpaných dýchacích cest jsou různorodé a často velmi nepříznivě ovlivňují kvalitu života psa (Packer et al. 2019). Postižení psi mohou mít jakoukoli kombinaci těchto poruch, která může způsobit různé stupně postižení horních cest dýchacích a tím i odlišné klinické příznaky (Riecks et al. 2007; Schuenemann & Oechtering 2014b).

3.2.1 Klinické příznaky

Psi postižení brachycefalickým syndromem mohou vykazovat různorodé klinické příznaky. Mezi nejvíce typické projevy můžeme zařadit inspirační dyspnoe, stridor a stertor (Svoboda 2000; Packer & Tivers 2015), dále například intoleranci pohybu, poruchy spánku a sníženou schopnost termoregulace (Roedler et al. 2013; Aromaa et al. 2019). Všechny tyto příznaky jsou způsobeny primárními a následně sekundárními abnormalitami horních cest dýchacích, které společně způsobují obstrukci v dýchacím traktu a vedou tak k omezenému dýchání a ke sníženým fyzickým schopnostem (Packer & Tivers 2015).

Stertor u postižených psů vzniká v důsledku nadbytečné tkáně v horní části dýchacích cest, jako je například prodloužené a zesílené měkké patro. Oproti tomu inspirační stridor je obvykle spojován se zúženým hrtanem. To může být způsobeno například jeho kolapsem (Riecks et al. 2007). Stridor u postižených psů můžeme zaznamenat během spánku nebo při pohybu (Aromaa et al. 2019). Inspirační dyspnoe se typicky projevuje při poruchách hrtanu. Často se může zhoršit při fyzické námaze nebo v prostředí, kde je vysoká teplota. Může vyústit v záchvatovité epizody dušení s dávením, které se střídají se stavy relativního klidu. Princip těchto stavů spočívá v zaskočení volného konce příliš dlouhého a edematózního měkkého patra, které se dostane za epiglottis a tím může částečně nebo kompletně ucpat vstup do hrtanu (Svoboda 2000). U některých psů se může objevit i cyanóza (Billen et al. 2006), která je důsledkem změn hemoglobinu. Můžeme ji pozorovat jako šedavé, namodralé nebo nafialovělé zbarvení sliznic (Svoboda 2000).

Někteří brachycefalíční psi si mohou vyvinout určité kompenzační strategie, které jim napomáhají během spánku lépe dýchat. Je to například spaní v sedě nebo s hračkou v tlamě, jež umožňuje neustálé dýchání dutinou ústní z důvodu nosohltanové obstrukce (Roedler et al. 2013).

Brachycefalický syndrom se u psů neomezuje pouze na dýchací obtíže. Zároveň u nich můžeme pozorovat poruchy gastrointestinálního traktu (GIT), a to s poměrně vysokou

prevalencí (Poncet et al. 2005; Reeve et al. 2017). Poncet et al. (2005) ve své studii uvádí, že až 75 % brachycefalických psů s respiračními problémy má klinické příznaky poruch GIT druhého až třetího stupně. Podobně jsou na tom i další studie, které zjistily významnou korelaci mezi vážností BS a klinickými příznaky poruch gastrointestinálního traktu (Haimel & Dupré 2015; Reeve et al. 2017). Důkazy přináší i studie, v níž bylo zaznamenáno významné zlepšení poruch trávicího traktu po operaci dýchacích cest (Kaye et al. 2018). Z toho vyplývá, že poruchy trávicího traktu tedy souvisí se zvýšeným negativním nitrohrudním tlakem, který je vyvolán obstrukcemi v rámci dýchacích cest a zvýšeným inspiračním úsilím (Boesch et al. 2009).

Endoskopické anomálie horního zažívacího traktu jsou běžně přítomny i u psů, kteří nevykazují žádné klinické příznaky. Kromě toho histologické hodnocení trávicího traktu ukázalo, že poškození nemusí být vždy při endoskopii makroskopicky viditelné (Poncet et al. 2005).

Mezi poruchy se nejčastěji řadí regurgitace, zvracení, hiatalní hernie, gastroezofageální reflux, anomálie jícnu, žaludku a dvanáctníku (Poncet et al. 2005; Packer & Tivers 2015; Reeve et al. 2017). U německého boxera byl zaznamenán i průjem (Reeve et al. 2017). Předpokládá se, že negativní tlak v dýchacích cestách během dýchání má sekundárně za následek hiatalní hernii, zánětlivé onemocnění jícnu (esophagitis) a gastroezofageální reflux (Svoboda 2000; Packer & Tivers 2015). Podlouhlé měkké patro, které se šíří kaudálně až do rima glottis, může způsobit říhání a zvracení (Riecks et al. 2007).

Psi s brachycefalickým syndromem mají také zvýšené riziko rozvoje hyperkoagulace (vznik krevní sraženiny). Mezi pravděpodobné faktory, které by k tomuto jevu mohly přispívat, se řadí systémový zánět, aktivace krevních destiček nebo opožděná fibrinolýza (proces rozpouštění fibrinové sraženiny uvnitř těla) (Crane et al. 2017). Teorii systémového zánětu podporuje studie, ve které polovina postižených psů vykazovala zvýšené koncentrace C-reaktivního proteinu (Gianella et al. 2019). Postižení psi mají také zvýšenou hodnotu hematokritu, která by mohla být důsledkem chronického snížení kyslíku v krvi nebo ztrátou vody během dýchání (Crane et al. 2017).

3.2.2 Diagnostika

Diagnostika brachycefalického syndromu se zpravidla určuje na základě plemenné příslušnosti a charakteristických klinických projevů (Svoboda 2000). Veterinární lékař posoudí klinické příznaky spolu s hodnocením stupně respiračního kompromisu. Příznaky mohou, ale nemusí být zřejmé v ordinaci. Může to být ovlivněno například stresem nebo okolní teplotou. Dále veterinář zjišťuje klinické příznaky na základě rozhovoru s majitelem. Otázky se zaměřují na chování jejich psa, hluk vydávaný během dýchání a vzhled při různých činnostech (např. na procházce, hraní, při přijímání potravy nebo spánku) (Packer & Tivers 2015).

Posouzení respiračního zvuku se vyšetřuje laryngeální a tracheální auskultací a poslechem hrudníku. Pomocí může i určení barvy sliznic, vlastnosti respiračních zvuků a dechová frekvence (Packer & Tivers 2015). Stenóza nozder se posuzuje na základě pozorování nosních křídel při nádechu, kdy u postižených jedinců dochází k jejich kolapsu. Prodloužené měkké patro se diagnostikuje během laryngoskopického vyšetření. U zdravých psů se měkké

patro nepřekrývá s hltanovou příklopkou, ale pouze se dotýká. Při laryngoskopickém vyšetření se posuzuje také otok sliznice hrtanu, kolaps chrupavek a everze laryngeálních váčků (Svoboda 2000).

3.2.3 Rizikové faktory

Obecně rizikovým faktorem pro BS u psa je brachycefalický tvar hlavy. Riziko se zvyšuje se zkracováním relativní délky čenichu, avšak náchyllost se u jednotlivých plemen i jedinců může lišit (Packer et al. 2015). Ačkoli dle Liu et al. (2017) je slabá asociace mezi BS a kraniofaciálním poměrem v rámci jednoho plemene i mezi odlišnými plemeny. Vyskytují se jedinci, kteří i přes extrémní brachycefalii nevykazují žádné příznaky, a tudíž je možné, že by mohli mít nějaké anatomické nebo fyziologické adaptace. Svou roli bude mít pravděpodobně i vliv dalších genetických a environmentálních faktorů, které přispívají k vážnosti brachycefalického syndromu (Packer et al. 2015).

Co se týče obezity jako rizikového faktoru, jsou mezi autory velmi rozporuplné názory. Dle některých studií nadměrná tělesná hmotnost je odpovědná za zhoršené příznaky BS (Liu et al. 2017), avšak jiné studie uvádějí, že obezita s vážností symptomů nekoreluje (Torrez & Hunt 2006; Grand & Bureau 2011). Podobně jsou na tom i studie, které srovnávají souvislosti mezi hmotností a strukturami dýchacích cest. Dle Grand & Bureau (2011) neexistuje významná korelace mezi tělesnou hmotností a délkou nebo tloušťkou měkkého patra, oproti tomu dle Kim et al. (2019) vyšší tělesná hmotnost souvisí s nižším objemem nosohltanu a větším objemem měkkého patra.

Také tu je možnost, že různá plemenná příslušnost může mít odlišný vliv na souvislost mezi váhou a klinickými příznaky. Liu et al. (2017) ve své studii zjistili, že tělesná kondice byla významným rizikovým faktorem pro brachycefalický syndrom u mopsů a anglických buldoků, ale u francouzských buldočků tomu tak nebylo. Asi 15 % francouzských buldočků stupně III BS mělo podváhu a všichni měli častou regurgitaci, ale zároveň většina obézních byla měla BS.

Avšak obezita u brachycefalických psů je třetím nejčastějším zdravotním problémem (O'Neill et al. 2020). Je možné, že díky zhoršenému zdravotnímu stavu mají méně pohybu a tím se zvyšuje pravděpodobnost nadměrné váhy (Packer et al. 2015). Každopádně převládá názor, že udržení štíhlé kondice u brachycefalických psů je potenciaálně důležité a může mít pozitivní dopad na dýchací cesty (Packer et al. 2015; O'Neill et al. 2020).

Celkově je BS častěji hlášen u samců než samic a poměr se zvyšuje s jeho závažností. Je možné, že k tomu mohou mít vyšší predispozice, například silnější měkká patra (Grand & Bureau 2011). Dále se nabízí myšlenka, že by v tom opět mohla hrát svou roli plemenná příslušnost. Zjistilo se, že u francouzských buldočků je vyšší riziko rozvoje BS u psů. U mopsů je tomu přesně naopak, kdy se častěji vyskytuje u fen (Liu et al. 2017).

Vliv kastrace není úplně jasný. BS se častěji vyskytuje u kastrováných zvířat, ale je možné, že to není kauzální biologická příčina. Jakmile se zjistí, že je jedinec postižený BS, vyřadí se z chovu a nechá se vykastrovat. Tímto způsobem by kastrace začala být asociována s BS (Packer et al. 2015).

Další faktor, který koreluje s vážností BS je obvod krku. Významným prediktorem je, pouze když je zahrnut jako absolutní míra a pouze v kontextu dalších prediktorů. Je možné, že

absolutní váha tkáně na krku může ohrozit kapacitu dýchacích cest zásahem do jeho struktur (Packer et al. 2015).

Za příznaky brachycefalického syndromu by mohl být částečně zodpovědný gen ADAMTS3, jehož narušená funkce způsobuje otok v rámci dýchacích cest. Tato alela, u které došlo k mutaci se běžně vyskytuje u Norwich teriéra a brachycefalických plemen. Norwich teriéři (mezocefalické plemeno) jsou náchylní k syndromu horních dýchacích cest (UAS). Je to onemocnění, jehož patologické rysy se překrývají s BS. Tudíž by tu mohla být určitá souvislost mezi postižením horních cest dýchacích a zmiňovanou alelou (Marchant et al. 2019).

3.2.4 Anatomické abnormality

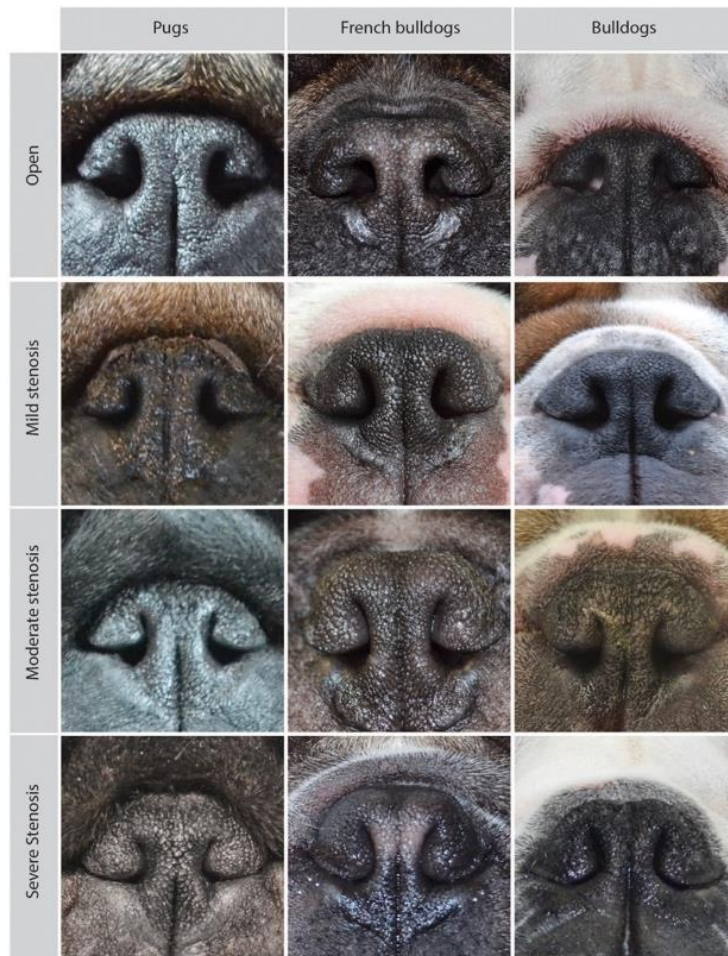
3.2.4.1 Stenóza nozder

U brachycefalických jedinců trpících BS můžeme zcela běžně pozorovat stenotické nozdry. Jedná se o vrozenou anatomickou abnormalitu, při které dochází ke zúžení obou nozder na ventrální štěrbinu (Dupré & Heidenreich 2016). Výhoda stenotických nozder spočívá ve své poměrně snadné diagnostice (Liu et al. 2017). Obvykle ji detekujeme u mladých jedinců do dvou let věku (Svoboda 2000).

Zúžené nozdry mohou velice negativně ovlivnit závažnost klinických příznaků BS (Oechtering et al. 2016). V důsledku nedostatečně velké štěrbiny dochází k omezení intranazálního proudění vzduchu, čímž vzniká odpor a zvyšuje se patologický negativní tlak (Liu et al. 2017). Zvýšený podtlak má poté za následek sekundární změny, jako například je ztluštělé měkké patro (Pichetto et al. 2015) nebo kolaps hrtanu (Riecks et al. 2007), čímž se příznaky nadále zhoršují.

Rozeznáváme několik stupňů stenózy, a to od mírné až po těžkou (obr. 4) (Liu et al. 2017), přičemž u některých jedinců mohou být nozdry zúžené až do té míry, že jsou téměř neustále nuceni dýchat tlamou (Hendricks 1992). Dalším důsledkem je snížená schopnost termoregulace (Liu et al. 2017). Ta může vyústit až v synkopu (krátkodobá ztráta vědomí) následkem přehřátí mozku (Schuenemann et al. 2017).

Výrazná stenóza nozder se vyskytuje velmi často u francouzských buldočků. V literatuře se uvádí data v rozmezí okolo 45-86 % (Liu et al. 2017; Aromaa et al. 2019). U mopsů je to až okolo 80 % (Aromaa et al. 2019).



Obrázek 4: Příklady různých stupňů stenózy u mopse, francouzského buldočka a anglického buldoka (Liu et al. 2017).

3.2.4.2 Intranazální kontakty sliznic

Intranazální obstrukce byly uznány jako součást brachycefalického syndromu relativně nedávno (Oechtering et al. 2016). Oproti mezocefalickým psům dochází častěji u brachycefalických ke slizničním kontaktům intranasálních struktur (obr. 5) (Schuenemann & Oechtering 2014b; Auger et al. 2016) a zároveň se častěji vyskytují v rámci celé skořepy (Auger et al. 2016). Tyto kontakty snižují lumen intranasálních průchodů a představují další překážku v rámci horních cest dýchacích, což pak vede ke zhoršenému dýchání čenichem (Schuenemann & Oechtering 2014b).

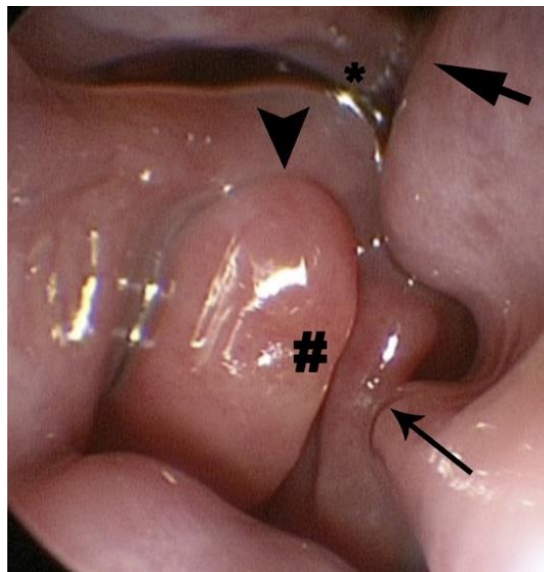
K dotykům sliznice dochází kvůli hypertrofickým skořepám a odchýlkám nosní přepážky (Schuenemann & Oechtering, 2014b). Mohou nastat mezi lamelami stejné skořepy nebo mezi lamelami odlišných skořep. Přestože jsou skořepy brachycefalických psů oproti mezocefalickým malé, jsou stále příliš velké na zmenšený prostor nosní dutiny (Oechtering et al. 2016).

Intranazální obstrukce pravděpodobně vznikají, když dojde k selhání růstu skořep. Růst nosních skořep u zdravých psů se zastavuje postnatálně předtím, než dojde ke kontaktu sliznic. Avšak u brachycefalických psů tomu tak není (Oechtering et al. 2016). Není úplně jasné, proč to nastává, ale mohla by za to být zodpovědná geneticky daná zkrácená nosní dutina (Schuenemann & Oechtering 2014b). Jako další možnost se jeví snížené proudění vzduchu,

které je způsobeno stenotickými nozdrami (Oechtering et al. 2016). Nejen nadměrná velikost nosních skořep přispívá ke kontaktu sliznic. Dalším důvodem je hypertrofie a otok jejich sliznic (Schuenemann & Oechtering 2014b).

Proto by u všech brachycefalických psů podstupujících chirurgický zákrok měla být hodnocena přítomnost intranasálních kontaktů sliznic a následná intranasální obstrukce. U zvířat, kde jsou přítomny, by operace nosní dírky sama o sobě pravděpodobně nestačila a měla by být odstraněna také intranasální obstrukce (Schuenemann & Oechtering 2014b).

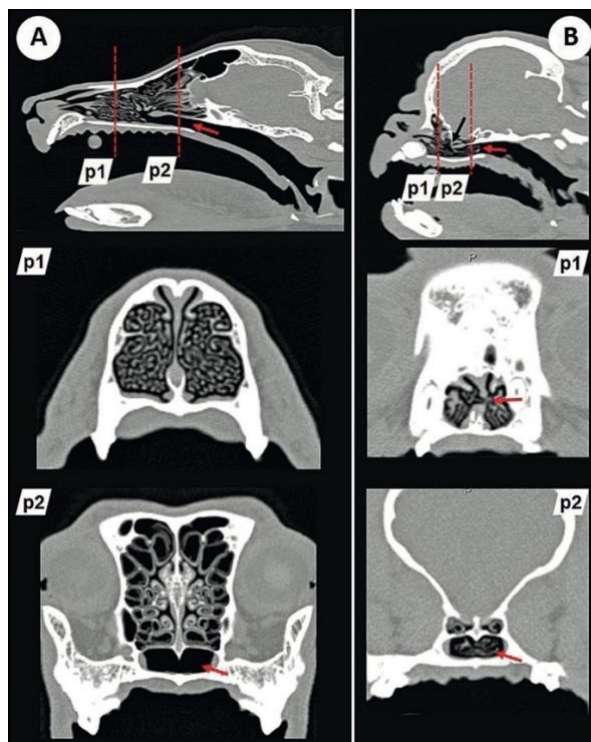
Schuenemann & Oechtering (2014b) ve své studii diagnostikovali kontakty v rámci nosní sliznice u 79 % francouzských buldočků a u 30 % mopsů. Což je zajímavé, protože mopsíci mají v průměru kratší čenich.



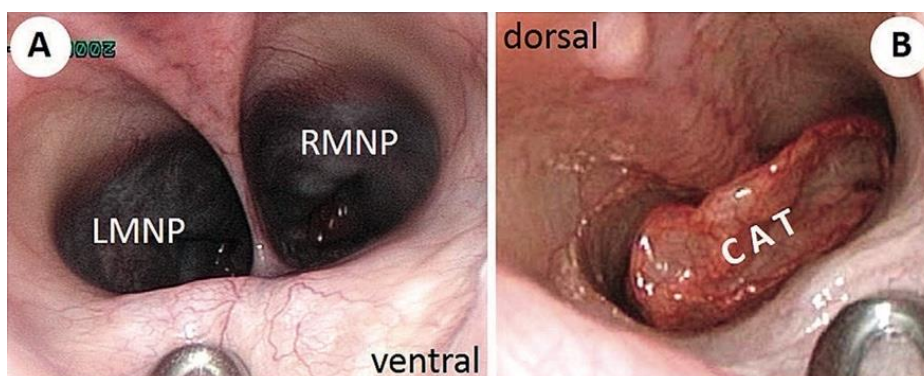
Obrázek 5: Fotografie dutiny nosní se značným kontaktem sliznic (Schuenemann & Oechtering 2014b).

3.2.4.3 Kaudální a rostrální aberantní turbinálie

Kaudální aberantní turbinálie můžeme najít převážně u brachycefalických plemen (obr. 6,7) (Auger et al. 2016). U některých jedinců mohou zasahovat až do nosohlтанu, čímž způsobují další obstrukci v rámci horních cest dýchacích, která nadále vede k jejich zužování a zvýšenému odporu vzduchu. To může mít pak za následek klinické příznaky BS (Ginn et al. 2008), ale nemusí tomu tak být vždy. Kaudálně posunuté turbinálie, které ale nezasahují až do nosohlтанu, můžeme nalézt u anglických buldoků, kteří nevykazují žádné známky respiračních onemocnění (Vilaplana Grosso et al. 2015).



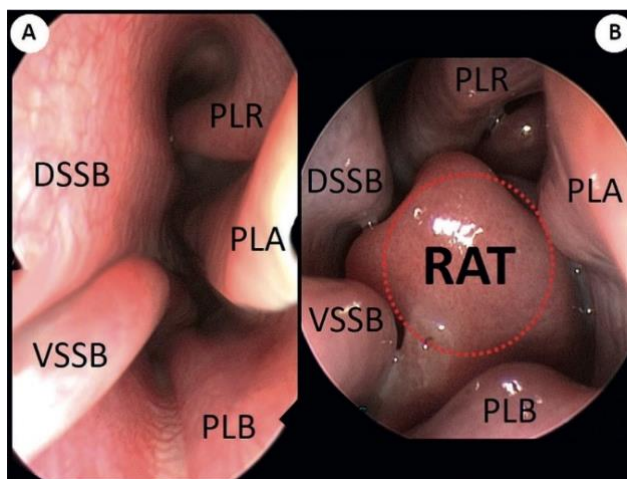
Obrázek 6: Porovnání CT snímků (A) mezocefalického (německý ovčák) a (B) brachycefalického psa (mops). U mopse je patrná extrémní redukce nosní dutiny a přítomnost kaudálních aberantních turbinálií (Oechtering et al. 2016).



Obrázek 7: Posteriošní rhinoskopie, pohled z nosohltanu. U (A) mezocefalického psa (německý ovčák) a (B) brachycefalického psa (mops). U mopse jsou patrné kaudálně rostoucí aberantní turbinálie (CAT) (Oechtering et al. 2016).

Co se týče mopců, tak u nich se nosohltanové turbinálie vyskytují velmi často (Ginn et al. 2008). Pravděpodobně to bude kvůli extrémně zkrácenému čenichu a minimálnímu prostoru, kde by mohly růst (Oechtering et al. 2016). To by mohl být i důvod, proč mají výrazně zúžený nosohltan (Heidenreich et al. 2016). Bernaerts et al. (2010) objevili nosohltanové CAT i u anglického buldoka, u kterého nebyly dříve popsány.

U francouzských buldočků se objevují i rostrální aberantní turbinálie, které jsou tvořeny střední skořepou nosní (obr. 8) (Oechtering et al. 2016).



Obrázek 8: (A) Anteriorní rhinoskopie u normocefalického psa (německý ovčák) a u (B) brachycefalického psa (francouzský buldoček). U FB si můžeme povšimnout rostrálně rostoucí RAT se střední skořepky nosní, které způsobují obstrukci několika nosním průchodům (nasal meatus). Také jsou vidět kontakty sliznic (Oechtering et al. 2016).

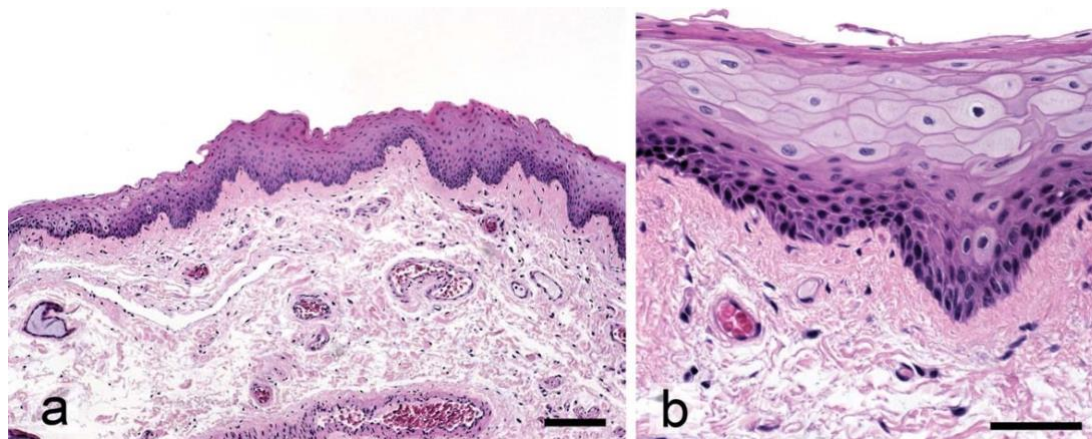
3.2.4.4 Prodloužené a zesílené měkké patro

Další anatomickou abnormalitou, která se vyskytuje u brachycefalických jedinců postižených BS, je výrazně prodloužené a zesílené měkké patro (Grand & Bureau 2011; Kim et al. 2019).

Pokud se srovná absolutní délka měkkého patra mezi brachycefalickými a mezocefalickými plemeny, tak se rozměry příliš neliší. Z toho vyplývá, že jak postupem času docházelo ke zkracování lebky, tak na to měkké patro nebylo schopno reagovat a výsledkem je relativně dlouhé měkké patro u brachycefalických psů (Kim et al. 2019). To poté může způsobit částečnou blokáci hrtanu (Packer & Tivers 2015) a snížené proudění vzduchu, což má za následek klinické projevy BS (Selba et al. 2020). Měkké patro je považováno za prodloužené, pokud přesahuje hrtanovou příklopku (Riecks et al. 2007).

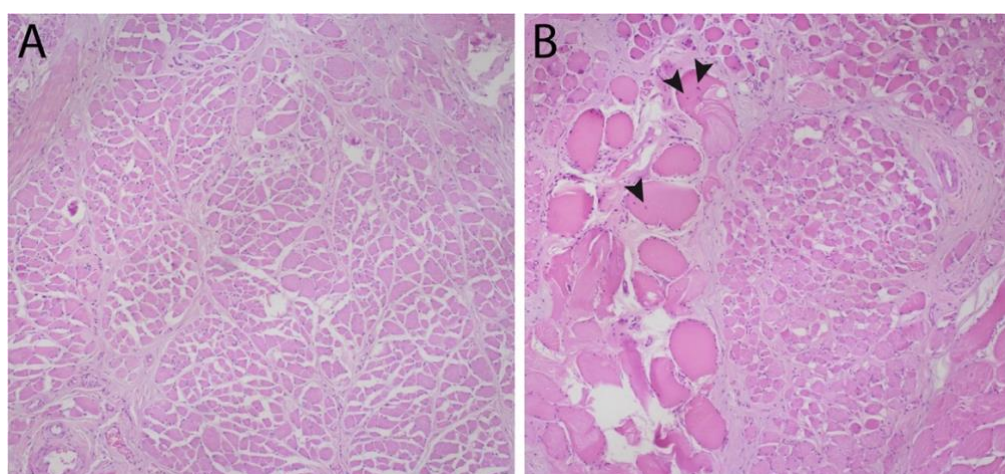
Oproti tomu zvýšená tloušťka měkkého patra není dána geneticky, ale vzniká až během postnatálního života. To dokládá studie, ve které se u novorozenců nenašly žádné známky otoku, ani jiných histopatologických změn, které jsou typické pro dospělé brachycefalické psy (Pichetto et al. 2015). Je to tedy sekundární změna, která je pravděpodobně způsobena turbulentním prouděním vzduchu a zvýšeným podtlakem v rámci dýchacích cest (Pichetto et al. 2015).

Mezi faktory, které přispívají ke zvýšené tloušťce, můžeme zařadit otok a výrazné množství stromatu v rámci lamina propria, hyperplazii palatinových žláz (Crosse et al. 2015), a dále hyperplazii a intercelulární otok povrchového epitelu (obr. 9) (Pichetto et al. 2011). Otok, který můžeme vidět v rámci slizničního vaziva u postižených jedinců, by mohl být způsoben sekundárně turbulentním prouděním vzduchu nebo laryngofaryngeálním refluxem (Crosse et al. 2015). Hyperplazie palatinových žláz vzniká pravděpodobně kvůli tomu, aby bylo zajištěno dostatečné zvlhčování sliznice. Brachycefalíci psi jsou nuceni více dýchat orálně z důvodu nosohltanové obstrukce, čímž u nich dochází k vyššímu vysušování sliznice. Proto je potřeba zajistit, aby se více zvlhčovala (Crosse et al. 2015). Méně pravděpodobné je, že za hyperplazii palatinových jsou zodpovědné faktory související s příjmem krmiva (Pichetto et al. 2011).



Obrázek 9: Morfologie ústní sliznice brachycefalického psa. (a) Vysoký počet vrstev buněk tvořených mnohovrstevným kubickým epitelem spolu se zráťou pojivové tkáně. (b) Intracelulární otok buněk (Pichetto et al. 2011).

Dříve se předpokládalo, že jednou z možností, která by také mohla vysvětlovat zvýšenou tloušťku měkkého patra u postižených psů, je hypertrofie svalů patra (Grand & Bureau 2011). Avšak nedávno se ukázalo, že podíl svalové hmoty je naopak nižší (Crosse et al. 2015). Dochází k tomu z důvodu rozsáhlé degenerace a nekrózy svalových vláken (obr. 10) (Pichetto et al. 2011; Crosse et al. 2015). Je několik teorií, které by tuto skutečnost mohly vysvětlovat. Jednou z možností je, že patrové svaly musí neustále zajišťovat, aby měkké patro nezapadávalo do hrtanové příklopky během dýchání, a tím jsou nadměrně namáhány. Druhá teorie je založena na tom, že nadměrný objem měkkého patra a změny v nosní dutině zvyšují negativní tlak během inspirace, a to poté vyvolává zvýšenou aktivitu patrového svalstva. Jakmile jsou svaly chronicky nadměrně využívány, dochází u nich k degeneraci (Crosse et al. 2015).



Obrázek 10: Histopatologie patrového svalstva (A) u mezocefalického a (B) brachycefalického psa s vážným stupněm BS. Na druhém obrázku je patrný otok a degenerace svalových vláken. Některá mají centralizovaná jádra (černé šipky) (Ekenstedt et al. 2020).

Tloušťka měkkého patra se u jednotlivých plemen může lišit. Obecně se uvádí, že francouzští buldočci mají měkká patra silnější než mopsové (Schuenemann & Oechtering 2014b; Heidenreich et al. 2016). Zároveň vyšší pravděpodobnost významně tlustších měkkých

pater mají jedinci, kteří mají extrémnější brachycefalické rysy a závažnější klinické příznaky BS (Grand & Bureau 2011).

3.2.4.5 Nadrozměrný jazyk

Podobně jako tomu je u měkkého patra, brachycefalická plemena mají v porovnání s mezocefalickými relativně větší jazyk, ale v absolutní délce se příliš neliší. Tudíž nedochází k jeho zmenšení v poměru k jejich zkrácené obličejové kostře.

Nedávno bylo objeveno, že jazyky brachycefalických psů mají zvýšený svalový obsah. Bohužel ještě není známa žádná příčina, která by tento jev způsobovala. Je ovšem jisté, že relativní makroglosie způsobuje další překážku během dýchání a přispívá ke klinickým příznakům BS (Jones et al. 2020).

3.2.4.6 Kolaps hrtanu

Není známa přesná patofyziologie kolapsu hrtanu, ale pravděpodobně to bude souhrou několika faktorů. Jednou z možných příčin je chronický podtlak v důsledku zvýšeného inspiračního úsilí, který může způsobit patologické změny ve svalech hrtanu a tím predisponovat hrtan ke zhroucení (Kim et al. 2019). Každopádně je jisté, že kolaps hrtanu je sekundární změnou (Riecks et al. 2007). Velmi často k němu dochází u jedinců trpících brachycefalickým syndromem po dlouhodobém namáhání dýchacích cest (Svoboda 2000). Dle Kim et al. (2019) je zkrácená lebka významným predispozičním faktorem.

Rozlišují se tři základní stádia laryngeálního kolapsu. První stupeň je charakteristický postupnou everzí laryngeálních váčků do lumina glotis. Je to způsobeno podtlakem, který nastává při ztíženém nádechu. Druhý stupeň představuje ztrátu tuhosti *cartilago cuneiformis* (klínovitá chrupavka), které postupně kolabují do hlasivkové šterbiny a významně ji tím zužují. Poslední stupeň se vyznačuje kolapsem *cartilago cuneiformis*. Chrupavky se mohou buď vzájemně dotýkat v distální třetině laryngeální šterbiny, anebo se dokonce překrývat (Svoboda 2000).

Arytenoidní chrupavky (konvicovité chrupavky tvořící dorzální část hrtanu, z nichž do lumen zasahuje *cartilago corniculata* a *cartilago cuneiformis*) brachycefalických psů vykazují degenerativní histologické vlastnosti. Většinou je pozorován snížený počet chondrocytů. Tyto degenerativní změny by mohly být příčinou snížené tuhosti, která by poté mohla vést k mechanické slabosti a tím predisponovat hrtan ke kolapsu (Tokunaga et al. 2020).

Laryngeální kolaps u psů trpících brachycefalickým syndromem je častější, než se dříve myslelo (Torrez & Hunt 2006; De Lorenzi et al. 2009). Téměř u všech brachycefalických psů můžeme nalézt určitý stupeň kolapsu. Ukazuje se, že mopsíci jsou ke kolapsu hrtanu více náchylní a častěji se u nich objevuje vyšší stupeň (Torrez & Hunt 2006; Haimel & Dupré 2015). Ke kolapsu může dojít i u velmi mladých jedinců. A to již u štěňat ve věku šesti měsíců. Proto je důležité, aby brachycefalíci psi byli co nejdříve posuzováni pro příznaky BS a mohlo tak dojít k včasné diagnostice a následnému řešení (Pink et al. 2006).

Řešení kolapsu hrtanu může být poněkud náročné. Psi s druhým stupněm mohou dosáhnout mírných zlepšení například chirurgickou korekcí primárních abnormalit nebo resekci evertovaných váčků (Packer & Tivers 2015). Samotný majitel může částečně kolaps hrtanu

svého psa ovlivnit snížením hmotnosti, omezením pohybu a dále podáváním léků ke snížení otoku dýchacích cest (Riecks et al. 2007).

3.2.4.7 Tracheální hypoplazie

Tracheální hypoplazie je vrozené onemocnění, které je definováno výrazným zúžením tracheálního lumen (Svoboda 2000). Tento stav nastává, když dojde k dotyku nebo překrytí tracheálních prstenců (Pink et al. 2006). V důsledku zúženého lumen dochází ke stagnaci sekretu v dýchacím traktu a hrozí tak riziko opakovaných infekcí. Zároveň má postižený jedinec potíže s dýcháním. Onemocnění se projevuje dyspnoí, kašlem a intolerancí zátěže. Příznaky se s jakýmkoli vzrušením mohou dále zhoršit (Svoboda 2000).

Mezi nejčastěji postižená plemena patří například anglický buldok, bostonský teriér a boxer (Svoboda 2000; Bernaerts et al. 2010; Stadler et al. 2011). Predisponovaní jsou jedinci s BS (Svoboda 2000; Rutherford et al. 2017).

U anglických buldoků se toto onemocnění vyskytuje velmi často. Kaye et al. (2015) ve své studii přisoudili určitý stupeň hypoplazie průdušnice všem anglickým buldokům. Diagnostikovali u nich zúžený lumen, otok sliznice anebo překrývající se tracheální chrupavky. Zároveň dospěli k názoru, že nízký stupeň tracheální hypoplazie může být subklinický s žádnými nebo minimálními klinickými příznaky.

3.2.4.8 Abnormality průdušek

Kolaps průdušek je dle studií u brachycefalických psů běžným nálezem a měl by být považován za součást brachycefalického syndromu. Předpokládá se, že k němu dochází sekundárně v důsledku zvýšeného podtlaku během inspirace (De Lorenzi et al. 2009; Bernaerts et al. 2010). To potvrzuje i fakt, že kolaps průdušek významně koreluje s kolapsem hrtanu (De Lorenzi et al. 2009).

Zúžení lumen je dáno částečným nebo téměř úplným uzavřením chrupavek. V literatuře je častěji uváděno postižení průdušek na levé straně (obr. 11) (Stadler et al. 2011; Bernaerts et al. 2010). Bernaerts et al. (2010) jej diagnostikovali u 70 % brachycefalických psů. Příčina, proč je postižena převážně levá průduška, není jasná. De Lorenzi et al. (2009) spekulují, že by to mohlo být způsobeno anatomickými rysy jednotlivých průdušek a plicních laloků, nebo velikostí srdce ve spojení s tvarem hrudní dutiny.

Proto by u brachycefalických psů, kteří podstupují endoskopické vyšetření, mělo být rovněž vyšetřeno zúžení levé průdušky (Bernaerts et al. 2010).



Obrázek 11: Endoskopický pohled zúžené levé hlavní průdušky u anglického buldoka (Bernaerts et al. 2010).

3.2.5 Chirurgická korekce BS

S tím, jak se zvyšuje popularita brachycefalických plemen a více lidí tyto psy vlastní, je stále častěji doporučována chirurgická korekce za účelem snížení klinických příznaků BS (Lindsay et al. 2020). Chirurgická léčba obvykle zahrnuje postupy, které odstraňují nebo snižují obstrukce horních cest dýchacích, které mají za následek klinické příznaky. Popřípadě mohou být prováděny preventivně, aby se zamezilo rozvoji patologických sekundárních změn (Packer & Tivers 2015). Obvykle se provádí korekce stenotických nozder, protáhlého měkkého patra, evertovaných laryngeálních váčků (Riecks et al. 2007), dále arytenoidní lateralizace a turbinektomie (White 2012; Schuenemann & Oechtering 2014b).

Vzhledem k rizikům, která jsou spojena s chirurgickým zákrokem u těchto psů, je třeba nejprve zvážit nechirurgické řešení. Zvláště pak u jedinců s mírným průběhem, kdy může postačit například redukce hmotnosti nebo omezení pohybu. Dále může pomoci nevystavovat psy horkému počasí, stresovým situacím a používat postroj, aby nebyl vyvíjen přílišný tlak na horní cesty dýchací (Packer & Tivers 2015).

Před operací je potřeba nejdříve zvíře zaintubovat. To může být u brachycefalických psů problém kvůli jejich konformaci. Intubaci ztěžují jejich zúžené dýchací cesty, které jsou dány nadměrnou oropharyngeální tkání, protáhlým měkkým patrem, nadměrně velkým jazykem a kolapsem hrtanu (Packer & Tivers 2015). Pokud pacienta nelze intubovat, měla by být zavedena dočasná tracheostomie. Problémy obvykle nastávají i při extubaci, protože otoky horních cest dýchacích mohou přetrvávat i několik dní po operaci (Fawcett et al. 2019). Tím může dojít k obstrukci dýchání (Gruenheid et al. 2018). Z tohoto důvodu by psi neměli být ponecháni bez dozoru, protože mnoho z nich může vyžadovat nouzovou reintubaci (Fawcett et al. 2019).

3.2.5.1 Pooperační komplikace

U brachycefalických plemen nejsou komplikace po operaci horních cest dýchacích ojedinělé (Torrez & Hunt 2006; Mercurio 2011). Dle Lindsay et al. (2020) mají tato plemena 2,75krát vyšší šanci rozvoje pooperačních komplikací. Gruenheid et al. (2018) uvádí dokonce 4,33krát vyšší pravděpodobnost. Ke stavu, který vyžaduje nutnou reintubaci může dojít i po 12

a více hodinách po zotavení se z anestezie (Lindsay et al. 2020). Z tohoto důvodu je důležité po zákroku sledovat stav pacienta, aby mohlo případně dojít k zásahu, pokud by nastaly nějaké život ohrožující komplikace (Torrez & Hunt 2006). Zdravotní stav pacienta by měl být sledován zkušeným veterinárním lékařem nebo veterinárním technikem, a to minimálně po dobu 24 hodin od operace (Lindsay et al. 2020).

Mezi plemena, u nichž se vyskytují komplikace po operaci nejčastěji, patří mops, Cavalier King Charles španěl a anglický buldok. Zároveň jsou častěji pozorovány u starších psů. Z tohoto důvodu se doporučuje, aby psi podstupovali operaci v mladším věku. Tím se sníží pravděpodobnost rozvoje pooperačních komplikací a současně se omezí rozsah závažných sekundárních změn (Lindsay et al. 2020). Tomu odporují výsledky studie Fenner et al. (2019), které naznačují, že vyšší pravděpodobnost pooperačních komplikací mají mladší psi. Argumentují tím, že psi, u nichž se rozvinuly klinické příznaky dříve a museli podstoupit korekci dýchacích cest v časnějším stádiu jejich života, mají současně vyšší stupeň BS a tím tedy vyšší riziko komplikací.

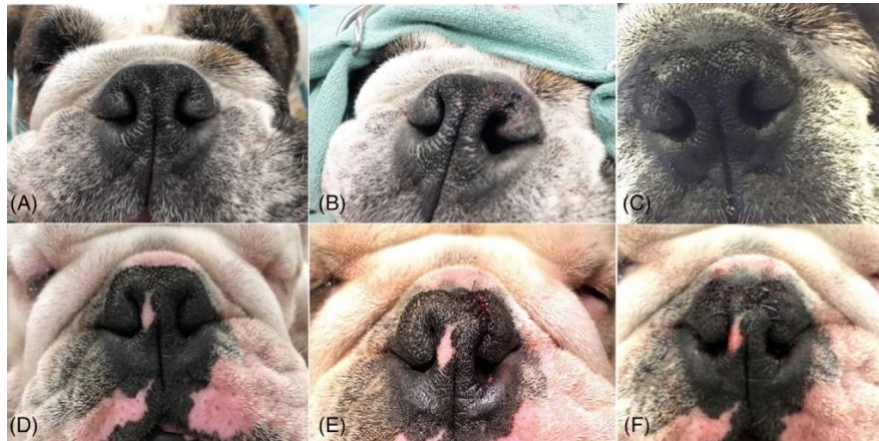
V rámci pooperačních komplikací je pozorováno zvracení, regurgitace, dušnost, dyspnoe, aspirační pneumonie a zástava dýchání nebo srdce (Haimel & Dupré 2015; Lindsay et al. 2020). U některých pacientů jsou komplikace natolik vážné, že může dojít k jejich úhynu (Gruenheid et al. 2018; Lindsay et al. 2020). Smrt na následky pooperačních komplikací byla zdokumentována i u štěnat mladších šesti měsíců (Pink et al. 2006).

Pokud se u psů rozvine pooperační dyspnoe nebo jiné život ohrožující komplikace, je obvykle nutná nouzová tracheostomie (Torrez & Hunt 2006). V mírnějších případech stačí pouze kombinace kyslíkové terapie, sedace a polohování pacientů (Haimel & Dupré 2015). Důraz by měl být dáván i na sledování pooperační regurgitace. Vlivem návratu obsahu žaludku do dutiny ústní může dojít k obstrukci dýchacích cest, která následně může vést k zástavě dýchání a smrti. Nejčastěji vyskytuje u francouzských buldočků a u psů, kteří na regurgitaci trpěli již v době před operací (Fenner et al. 2019).

3.2.5.2 Korekce nosních křídel

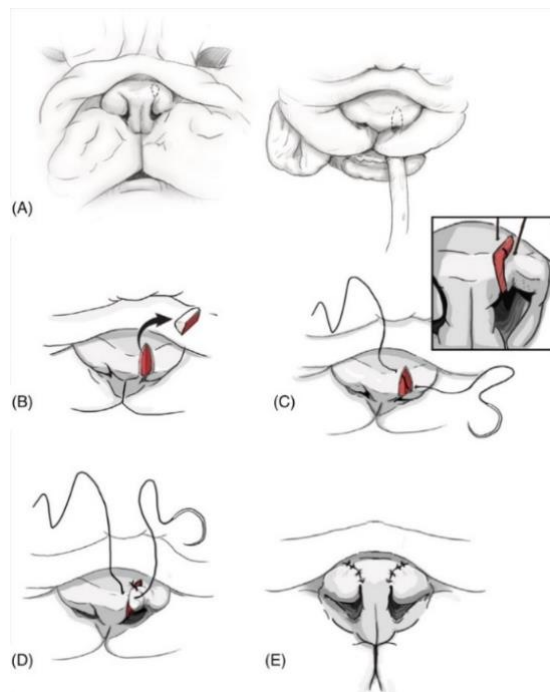
Brachycefalictí psi mohou za účelem korekce nosních křídel podstoupit rinoplastiku. Jejím cílem je zvětšení otvoru zúžených nozder, které brání proudění vzduchu do dýchacích cest (obr. 12) (Packer & Tivers 2015). Pro korekci nosních křídel bylo popsáno více technik. Řadí se mezi ně například metoda horizontálního a vertikálního klínu v křídle nozdry (Svoboda 2000), dorsal offset rhinoplasty (DOR) (Dickerson et al. 2020) nebo alapexy (Ellison 2004).

Metodika horizontálního a vertikálního klínu v křídle nozdry spočívá ve vyříznutí klínu s následným sešitím jednotlivými stehy. Tím se docílí lokálního rozšíření vstupu do nozdry, které udržuje permanentním tlakem šev (Svoboda 2000). Tato metoda však může selhat kvůli zvýšené pohyblivosti dorsolaterální chrupavky a jejímu zhroucení (Ellison 2004).



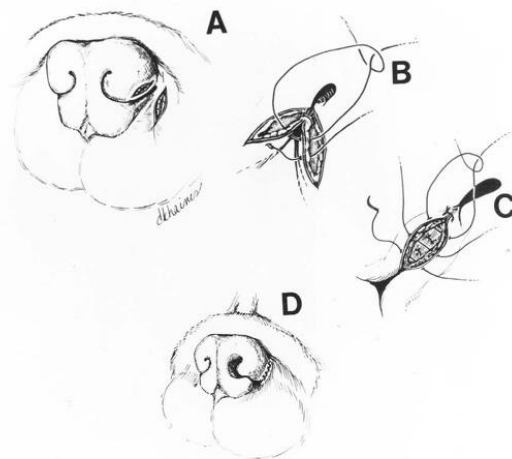
Obrázek 12: Výsledky chirurgické korekce nozder (DOR) u dvou různých anglických buldoků (Dickerson et al. 2020).

Alternativní metodou pro korekci nosních křídel je dorsal offset rhinoplasty (obr. 16). Výhodou DOR je, že ve srovnání s jinými technikami může docílit většího otevření nozder. Tato metoda umožňuje rotaci křídla nozdry jak v hřbetní, tak i ve střední rovině. Přičemž otevření ve hřbetní rovině může umožnit větší proudění vzduchu ventrálním nosním průchodem. Komplikace nebývají časté. Po operaci může ovšem dojít ke kolapsu jedné, nebo obou nozder. To však může být přímým důsledkem sebepoškození. Případně dochází k neostatečnému návratu pigmentace na nosní houbě. Majitelé obvykle bývají s výsledky operace velmi spokojeni (obr. 13) (Dickerson et al. 2020).



Obrázek 13: Dorsal offset rhinoplasty. Vytyčení klínu na nejvíce rostrální a dorsální části nosní houby a nosní chrupavky (A) a jeho odstranění (B). Umístění prvního stehu. Výsledkem je kaudální a dorsální translokace chrupavky (C). Uzavření je dokončeno jednoduchým přerušovaným stehem (D). Stejný postup je opakován na opačné straně (E) (Dickerson et al. 2020).

Další metodou je alapexy (obr. 14), kdy jsou křídla nosní přiřítá k sousední kůži. Tento postup je oproti jiným technikám časově náročnější, ale může být vhodný pro ty jedince, kteří mají nadměrně ochablou chrupavku. Zároveň se doporučuje psům, u nichž metoda klínové alaplastiky selhala (Ellison 2004).



Obrázek 14: Ilustrace postupu alapexy. (A) Provedení dvou eliptických řezů pomocí skalpelu. První je veden na ventrálně laterální části nosního křídla. Druhý řez se provede laterálně od křídla nosního. (B) Okraje řezu, které jsou nejbliže k sobě, jsou přiřity jednoduchým přerušovaným stehem. (C) Postup se opakuje na vnější části řezu. (D) Výsledek (Ellison 2004).

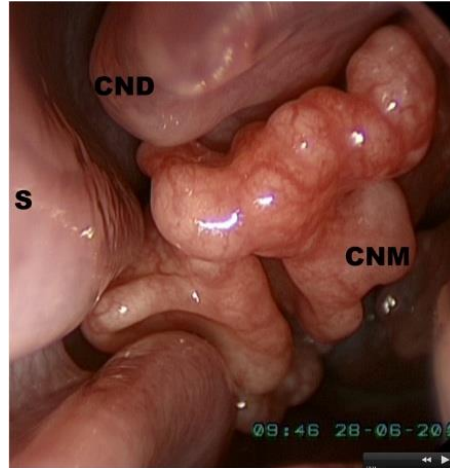
3.2.5.3 Korekce aberantních turbinálií

LATE (laser asistovaná endoskopická turbinektomie) je účinnou metodou, která snižuje intranazální obstrukce způsobené kontaktem sliznic nosních skořep. I když po turbinektomii dochází k opětovnému růstu konch, objevuje se výrazně méně míst, kde se sliznice stýkají. Při turbinektomii se doporučuje ponechat část konch v nosní dutině. Určité množství konchální tkáně musí zůstat neporušené, aby se vytvořila nová koncha a nebyla tak narušena termoregulace. Ideální je, když konchy dorostou do takových rozměrů, které nezpůsobují obstrukci (obr. 15, 16).

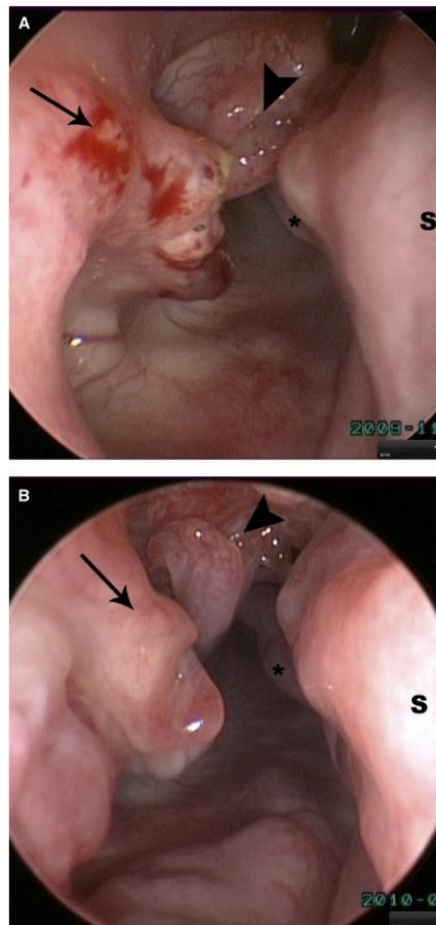
Jednou z teorií, proč dochází k opětovnému růstu je, že turbinálie vyplňují prostor nosní dutiny mechanismem kompenzační hypertrofie. Tím zabraňují turbulentnímu proudění vzduchu, které nastává po odstranění konch. Za normálních podmínek se růst zastaví před dotykem sliznic nebo vznikem obstrukce. Proto se také doporučuje, aby psi současně podstoupili korekci nosních křídel. LATE je relativně bezpečná metoda s minimálním výskytem komplikací.

K významnému opětovnému růstu dochází ve většině případů pouze ze střední skořepy nosní. To také vysvětluje, proč k opětovnému růstu dochází mnohem častěji u francouzských buldočků než u mopsů. U většiny FB nebývá střední skořepa nosní odstraněna, a proto může po operaci vykazovat opětovný růst. Rozdíly mezi plemeny s ohledem na odstranění střední skořepy nosní lze vysvětlit anatomickými rozdíly v nosní dutině. U francouzského buldočka vyplňuje spodní skořepa nosní hlavní část nosní dutiny, přičemž střední skořepa nosní je obvykle více vzadu, jak je tomu u mezocefalických psů (Schuenemann & Oechtering 2014a).

U mopsíků můžeme často najít rostrální aberantní turbinálie (RAT), tvořené střední skořepou nosní. Během turbinektomie jsou tyto RAT obvykle také odstraňovány, protože mohou přispívat k bránění proudění vzduchu a často brání úplnému odstranění ventrální skořepy nosní (Schuenemann & Oechtering 2014a).



Obrázek 15: Endoskopický záběr levé časti nosní dutiny FB s opětovným růstem stupně 2 střední nosní skořepy po 6 měsících od operace. Nedochozí ke kontaktům sliznice, ventrální nosní průchod – nejsou konchy (Schuenemann & Oechtering 2014a).



Obrázek 16: A: Endoskopický záběr na pravou část dutiny nosní u mopse po odstranění dolní skořepy nosní a rostrální části střední skořepy nosní 7 dní po operaci. B: Endoskopický záběr po dvou měsících (Schuenemann & Oechtering 2014a).

CAT LATE (laser asistovaná turbinektomie kaudálních aberantních turbinálií) je další chirurgickou metodou, jež se provádí u psů trpících BS. Cílem této operace je odstranění kaudálních aberantních turbinálií, které způsobují další překážku v rámci dýchacích cest. Je to relativně bezpečný zákrok bez větších komplikací. V některých případech může docházet pouze ke slabšímu krvácení. Obvykle se doporučuje současně s dalšími operacemi, které snižují množství obstrukcí v rámci dýchacích cest.

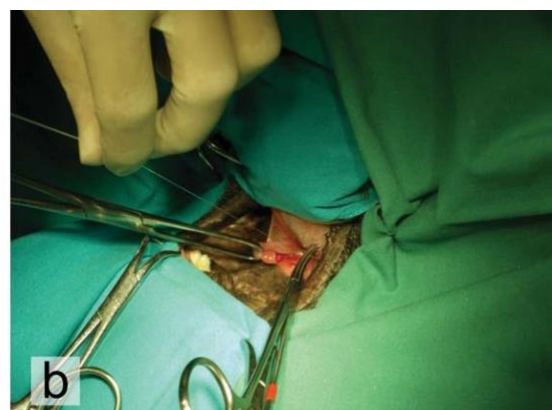
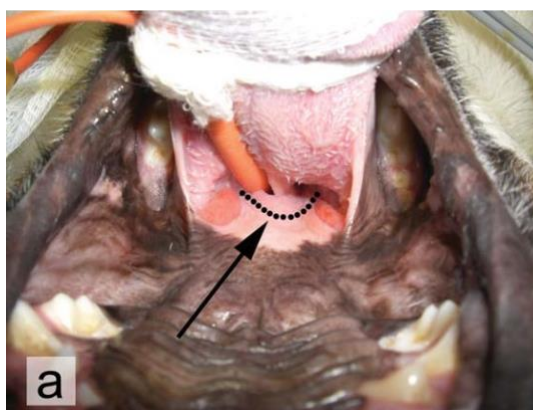
U mopsů je potřeba nejdříve odstranit intranasální kontakty, aby bylo možno se dostat ke kaudálním aberantním turbináliím, ačkoli to u nich nemusí být klinicky nutné. U francouzských buldočků není izolovaná CAT LATE příliš doporučována. Nejenže průchod endoskopu mezi hypertrofickými turbináliemi je náročný, ale je nepravděpodobné, že by to nějak usnadnilo jejich dýchání nozdrami. Tato technika tudíž není vhodná pro psy, u kterých jejich intranasální turbinálie přispívají k obstrukci dýchacích cest. Doporučuje se pouze psům, u kterých nedochází ke kontaktům sliznic intranasálních struktur (skořepy jsou v kontaktu s okolní sliznicí) (Schuenemann et al. 2017).

3.2.5.4 Korekce měkkého patra

Korekce měkkého patra spočívá v odstranění nadbytečné tkáně, která způsobuje obstrukce při dýchání. Linie resekce by měla být v místě jemného kontaktu špičky epiglottis a měkkého patra, je však možné resektovat asi o milimetr více tkáně, aby se tyto struktury vůbec nedotýkaly (Svoboda 2000). Psi obvykle podstupují stafylektomii nebo folded flap palatoplasty (Riecks et al. 2007; Findji & Dupré 2007).

Stafylektomie (obr. 17) je nejběžnější chirurgickou technikou, která se provádí za účelem zkrácení prodlouženého měkkého patra. Spočívá ve vyříznutí kaudální části měkkého patra, aby se zabránilo jeho překážení během inspirace (Fawcett et al. 2019). Stafylektomie může být provedena také pomocí CO2 laseru. Výhodou je minimální výskyt krvácení, otoku nebo pooperačních bolestí (Riecks et al. 2007).

Další možností je folded flap palatoplasty (FFP). Tato metoda může být technicky poněkud náročnější, ale zato se zdá být efektivnější. Doporučuje se i u psů se ztluštělým měkkým patrem. U většiny psů dochází po této operaci k viditelnému zlepšení (Findji & Dupré 2007).



Obrázek 17: Operace měkkého patra (Pichetto et al. 2011).

3.2.5.5 Resekce evertovaných laryngeálních váčků

Resekce evertovaných váčků se provádí v inhalační anestezii. Váčky se uchytí do peánu a pomocí dlouhých nůžek se při bázi odstříhnou (Svoboda 2000). Jejich odstraněním se může zmírnit ucpaní ventrální části hlasivkové štěrbiny. Při hojení může příležitostně dojít k opětovnému růstu, a proto je vhodné provést endoskopickou kontrolu (Cantatore et al. 2012).

U psů s BS bývá tento zákrok často spojován s pooperačními komplikacemi, které souvisí převážně s otokem rima glottis (Cantatore et al. 2012; Hughes et al. 2018). Komplikace nastávají především u mopsů a psů s výrazněji evertovanými váčky a vyšším stupněm kolapsu hrtanu. Zahrnují regurgitaci, kašel, dušnost, cyanózu a aspirační pneumonii. Za určitých okolností mohou psi vyžadovat dočasnou tracheostomii, případně může dojít až k úhynu pacienta. Proto je důležité zvážení potenciálních přínosů operace s jejími riziky (Hughes et al. 2018).

Cantatore et al. (2012) ve své studii předpokládali, že u psů s výrazným klinickým zlepšením může snížené turbulentní proudění vzduchu umožnit spontánní redukci váčků do jejich komory. Tudíž by pak resekce váčků nemusela být vždy nutná. Avšak u žádného psa v jejich studii k tomuto nedošlo. Z toho by se dalo vyvodit, že patologické změny laryngeálních váčků mohou být nevratné. To potvrzují ve své studii i Hughes et al. (2018).

Majitelé psů jsou obvykle s výsledkem této operace spokojeni, a to i přes to, že klinické příznaky vždy nezmizí (obr. 18). Psi mohou nadále trpět mírnou až středně těžkou dušností nebo nesnášenlivostí pohybu (Cantatore et al. 2012).



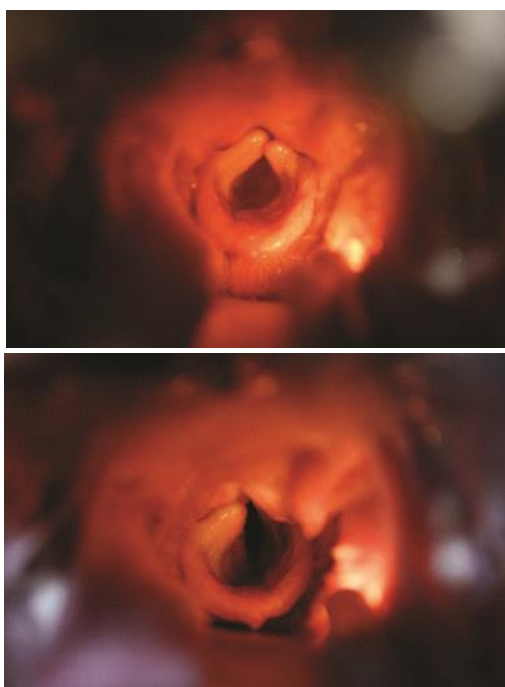
Obrázek 18: (A) Před operací, (B) výborný výsledek resekce evertovaného váčku (Cantatore et al. 2012).

3.2.5.6 Arytenoidní lateralizace

Lateralizace arytenoidních chrupavek (obr. 19) je stále populárnější metodou v léčbě laryngeálních deformit (Svoboda 2000). Cílem této metody je zvětšení rima glottis, díky čemuž dochází ke zlepšení respiračních funkcí (White 2012). Preferována obvykle bývá kryoarytenoidní jednostranná lateralizace, protože pokud dojde ke zhroucení, je možné ji opakovat i na druhé straně. Obvykle je nutné provést dočasnou tracheostomii, která umožní správné otevření laryngeální štěrbiny. Tyroarytenoidní lateralizace spočívá ve fixaci uvolněné arytenoidní chrupavky ke kaudodorzální hraně chrupavky štítné. Tato metoda je technicky méně náročná, ale na druhou stranu umožňuje pouze omezené rozšíření laryngeální štěrbiny. Při kryoarytenoidní lateralizaci se arytenoidní chrupavka fixuje ke kaudálnímu ohraničení prstencovité chrupavky, čímž umožní dostatečné rozšíření již po jednostranném zákroku (Svoboda 2000). Avšak tato metoda závisí na neporušenosti prstencovité chrupavky. Pokud dojde ke ztrátě její integrity, hrtan se zhroutlí (White 2012). White (2012) navrhuje, aby při řešení II a III stupně laryngeálního kolapsu byla arytenoidní chrupavka přesunuta do nové polohy, kde bude podepřena mezi prstencovitou a štítnou chrupavkou.

Operace kolapsu hrtanu je spojována s relativně vysokým rizikem aspirační pneumonie (akutní zánět plic vzniklý v důsledku zanesení infekce přes horní cesty dýchací) (Svoboda 2000; Mercurio 2011).

U většiny psů vede tento zákrok ke zlepšení respiračních funkcí a lepší kvalitě života. Avšak někteří psi mohou navzdory této operaci stále vykazovat známky závažných klinických příznaků, které ohrožují jejich život. U těchto pacientů je za jedinou alternativu považována buď permanentní tracheostomie nebo eutanazie (White 2012).



Obrázek 19: (1) Pohled na kolaps hrtanu u psa před operací (ztráta tuhosti a mediální diskolace obou arytenoidních chrupavek). (2) Pohled na hrtan po jednostranné arytenoidní lateralizaci. Je patrné zvětšení rima glottis (White 2012).

3.2.5.7 Permanentní tracheostomie

Trvalá tracheostomie se zvažuje zejména u psů s laryngeálním kolapsem, u kterých přetrvává dyspnoe i po operaci měkkého patra, stenotických nozder, evertovaných laryngeálních váčků a arytenoidní lateralizaci (Gobbetti et al. 2018). Jejím cílem je vytvoření doživotního vývodu dýchací trubice (Svoboda 2000).

K takovému řešení by mělo dojít až po důkladném zvážení. Permanentní tracheostomie je spojována s vysokou pravděpodobností vzniku komplikací a následnou smrtí. Zároveň je pro majitele starost o stoma náročná, a to zejména z důvodu časté nutnosti čištění. Pro některé psy může ovšem znamenat zlepšení kvality života a jeho prodloužení (Gobbetti et al. 2018; Davis et al. 2018). Majitelé vážně postižených psů mohou zvážit eutanazii (Packer & Tivers 2015).

3.2.5.8 Prognóza

Chirurgická korekce brachycefalického syndromu je většinou spojena s příznivou prognózou (Riecks et al. 2007). Ke zlepšení klinických příznaků brachycefalického syndromu po korekci dýchacích cest dochází přibližně u 80-90 % psů (Poncet et al. 2006; Haimel & Dupré 2015). Psi vykazují zmírnění jak respiračních, tak i gastrointestinálních příznaků (zvracení, regurgitace) (Pohl et al. 2016; Eivers et al. 2019). Ke zlepšení dochází v pooperačním období postupně. Nejspíše je to dáno zmírněním otoku měkkých tkání a snížením podtlaku (Liu et al. 2017). Avšak navzdory vyřešení některých abnormalit může stále docházet k turbulentnímu proudění vzduchu (Torrez & Hunt 2006). Život ohrožující příznaky většinou ustávají nebo bývají výrazně sníženy (Pohl et al. 2016; Torrez & Hunt 2006).

Zvýšenou pravděpodobnost špatné prognózy mají psi, kteří před operací měli vyšší stupeň BS. To platí i u mladších psů. Možná je to dáno tím, že mají závažnější vrozené vady, které vedou k dřívějšímu nástupu BS a tím i ke špatnému pooperačnímu výsledku. Také by to mohlo být způsobeno nepřetržitým růstem měkkých tkání, které vedou k další obstrukci (Liu et al. 2017). Prognózu ovlivňuje i anatomická variabilita horních cest dýchacích mezi jednotlivými plemeny, a proto určité chirurgické postupy nemusí mít u všech plemen stejný efekt (Kaye et al. 2018). Například u anglických buldoků a mopsů oproti francouzským buldočkům po korekci dýchacích cest nedochází ke zlepšení gastrointestinálních obtíží (Kaye et al. 2018). Pokročilý laryngeální kolaps nevyklučuje výrazné zlepšení po operaci (Torrez & Hunt 2006; Haimel & Dupré 2015).

3.2.6 Vliv BS na welfare psů

Brachycefalický syndrom je důkazem, že šlechtění vedoucí k extrémním morfologickým znakům může mít vliv na welfare zvířete (Packer et al. 2015; Bartels et al. 2015). Psi s brachycefalickým syndromem nemají zajištěnou svobodu od nepohodlí ani od bolesti, zranění a nemoci a nemají svobodu projevit přirozené chování (Fawcett et al. 2019).

Problém chovu brachycefalických plemen spočívá v jejich majitelích, kteří nedokážou rozpoznat nebo si správně vyložit klinické příznaky syndromu. Packer et al. (2012) ve své studii uvádí, že až 58 % majitelů postižených psů tvrdí, že jejich psi nemají potíže s dýcháním. Existují i případy, ve kterých jsou symptomy vnímány jako pozitivní stránka psa (Packer et al. 2012).

Například spánek v sedě nebo s hračkou v tlamě mohou považovat spíše za roztomilost než za kompenzační chování, které jim napomáhá lépe dýchat (Packer et al. 2019). Zároveň jsou vůči klinickým příznakům mnohem tolerantnější než majitelé jiných plemen (Torrez & Hunt 2006).

Důsledkem pak bývá odložené vyhledání veterinární péče. V některých případech až dokud nedojde k sekundárnímu zhroucení dýchacích cest (Packer et al. 2019). Nedostatečné uznání klinických příznaků onemocnění nebo nedostatečné vnímání toho, že tyto příznaky naznačují „problém“, který vyžaduje veterinární péči, jsou potenciálními překážkami pro zlepšení dobrých životních podmínek klinicky postižených zvířat. Výsledný nedostatek léčby může vést k pokračování klinických příznaků, které mohou negativně ovlivnit welfare zvířete (Packer et al. 2012). Psi pak mají zhoršenou kvalitu života, prodlužuje se jejich utrpení a současně s tím se zhoršuje i jejich prognóza (Packer et al. 2019).

Dalším problémem je nákladný chirurgický zákrok. Majitelé ne vždy počítají s tím, že by jejich pes mohl vyžadovat, a poté mu nejsou schopni zajistit a uhradit nutnou veterinární péči. Proto by s majitelem před koupí štěněte měla být prodiskutována finanční stránka vlastnictví brachycefalického psa (Packer et al. 2019).

3.2.7 Nejčastěji postižená plemena

3.2.7.1 Anglický buldok

První oficiální zmínka o plemeni sahá až do roku 1630. Původně se využíval v zápasech s býky a později i se psy. Po roce 1835 se postupně začal vyvíjet do dnešní podoby, kdy u něj docházelo k postupnému zkracování lebky. V roce 1860 se začal objevovat ve výstavních kruzích. V následujících letech došlo ke značné změně jeho povahy. Dnes ho známe jako „nádherně ošklivého“ psa s výrazem mopse a s povahou psa milujícího svou rodinu.

Anglický buldok (obr. 20) je považován za hlídacího a společenského psa. Feny dosahují hmotnosti 23 kg, psi až 25 kg. Je krátkosrstým plemenem, spíše nižší a podsadité postavy. Je široký, silný a kompaktní. Hlava je v poměru k velikosti těla relativně velká. Z pohledu ze strany je vysoká a poměrně krátká od týlu ke špičce nosu. Čelo je ploché s mírnými záhyby kůže. Tlama je krátká, široká a obrácená vzhůru s charakteristickým předkusem. Zuby by neměly být vidět. Horní pysky jsou silné, široké, hluboké a po stranách zakrývají dolní čelist. Úzké nozdry jsou nepřijatelné. Tělo je krátké, končetiny silné a dobře osvalené. Anglického buldoka můžeme spatřit v několika zbarveních. Mohou být jednobarevní s černou maskou nebo tlamou či bez, dále žíhaní, červení všech odstínů, plaví, žlutohnědí, bílí a strakoši.

Anglický buldok vyvolává dojem rozhodnosti, síly a aktivity. Je pozorný, smělý, věrný, odvážný, a hlavně milé povahy.

Psi by měli být v kondici a bez sklonů k obezitě. Dle standardu jsou vysoce nežádoucí jedinci vykazující respirační obtíže. Vylučovací vadou je jakákoli odchylka od standardu, která má vliv na celkový zdravotní stav a pohodu psa. Dále nesmí být agresivní nebo přehnaně plaší (Korynta 2010).



Obrázek 20: Anglický buldok (<https://www.cmku.cz/cz/seznam-plemen-159/172>)

3.2.7.2 Francouzský buldoček

Francouzský buldoček (obr. 21), stejně jako ostatní molossosové, pochází pravděpodobně z molossů z Epiru a Říše římské. Dnešní vzhled plemene je výsledkem různého křížení, které bylo prováděno v osmdesátých letech devatenáctého století chovateli v chudších čtvrtích Paříže. Avšak díky svému zvláštnímu vzhledu a povaze se brzy dostal k lidem z lepší společnosti, do uměleckých kruhů a rychle si získával popularitu. První klub francouzského buldočka vznikl v roce 1880 a již v roce 1898 byl sestaven první standard. V témže roce byl uznán jako oficiální plemeno.

Francouzský buldoček je typickým malým molossoidním psem. I přes svou malou velikost je silný, ve všech proporcích krátký, podsaditý a s pevnou kostrou. Hlava je široká, kvadratická a je pokryta kůží, která tvoří záhyby a vrásky. Stejně jako ostatní brachycefalická plemena, má i francouzský buldoček charakteristicky zkrácenou horní čelist a čenich. Nozdry by měly být dobře otevřené a musí umožňovat normální dýchání. Předkus je žádoucí. Oči jsou velké, tmavě pigmentované, hluboko uložené a bez viditelného bělma. Ocas mají přirozeně krátký. Francouzský buldoček je krátkosrsté plemeno s lesklou srstí a bez podsady. Standard povoluje plavé a žíhané zbarvení se skvrnami nebo bez nich.

Povahou je družný, živý a hravý. Je bystrým společenským psem s majetnickými sklony.

Z chovu jsou vyřazováni jedinci, kteří jsou agresivní, bázlíví, s přehnanými plemennými znaky a uzavřenými nozdrami (Petrusová 2014).



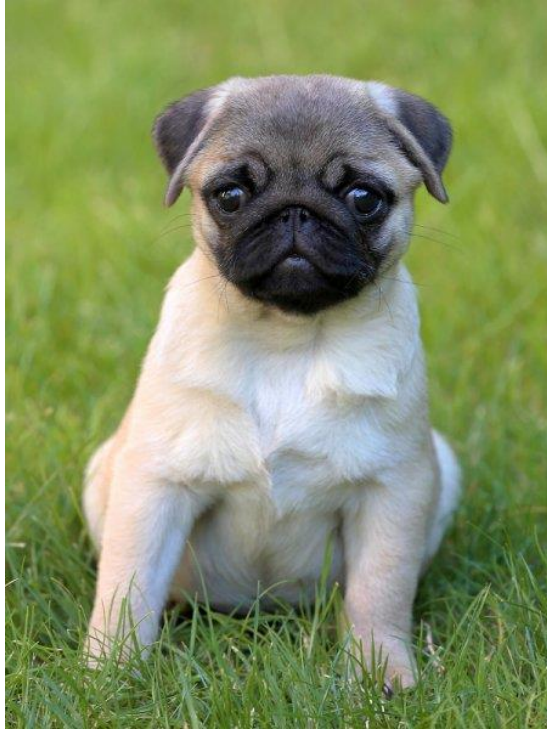
Obrázek 21: Francouzský buldoček (<https://www.cmku.cz/cz/seznam-plemen-159/119>)

3.2.7.3 Mops

Mops (obr. 22) je menší společenský psík spadající pod patronát Velké Británie. Původ plemene není zcela jasný, ale obecně je za něj považován Orient. Do Evropy se mops dostal společně s Holandskou východoindickou společností a již okolo roku 1500 byl oblíben v Nizozemí. Poté byl ve druhé polovině 17. století za vlády Williama III. dovezen do Anglie a stal se symbolem královského patriotismu.

Hmotnost plemene se pohybuje v rozmezí 6,3-8,1 kg. Je to pes vyvážených proporcí, kvadratický a pevně osvalený. Hlava je kulatá, v poměru k tělu relativně velká. Spodní čelist by u mopsů nikdy neměla vystupovat. Předkus je dle standardu u tohoto plemene nepřijatelný. Stejně pravidlo platí i u uzavřených nozder. Čelo je nápadné svými vráskami. Oči jsou velké, kulaté a tmavě pigmentované. Krk je lehce klenutý a mohutný. Tělo má krátké a podsadité s širokým hrudníkem. Ocas vysoko nasazený a zatočený. Srst je jemná, hladká, měkká, krátká a lesklá. Mops se vyskytuje ve čtyřech barevných variantách, ve stříbrné, apricot, plavé nebo černé.

Je to plemeno charakteristické svým velkým šarmem. Je důstojný, inteligentní, vyrovnaný, šťastný a plný života. V žádném případě by neměl vykazovat agresivitu nebo přílišnou plachost (Samková 2012).



Obrázek 22: Mops (<https://www.cmku.cz/cz/seznam-plemen-159/305>)

4 Závěr

Tato bakalářská práce shrnuje dostupné informace o problematice brachycefalického syndromu. BS je onemocnění, které vzniká jako následek redukce lebky u brachycefalických psů. Mezi nejčastěji postiženými psy se objevuje především anglický buldok, francouzský buldoček a mops. Typické klinické příznaky zahrnují zejména inspirační dyspnoe, stridor, stertor, poruchy termoregulace a spánku, intoleranci fyzické zátěže, regurgitaci, zvracení, hiatální hernii a gastroezofageální reflux. Za tyto příznaky jsou zodpovědné primární a následně sekundární abnormality horních cest dýchacích, které zahrnují stenotické nozdry, aberantní turbinálie, prodloužené a zesílené měkké patro, evertované laryngeální váčky, kolaps hrtanu, hypoplastickou průdušnici a abnormality průdušek. Možným řešením brachycefalického syndromu je chirurgická léčba, jejímž cílem je odstranění obstrukcí horních cest dýchacích. Před operací je však důležité zvážit potenciální pooperační komplikace, které se u těchto plemen vyskytují častěji. Chirurgická korekce v současnosti zahrnuje několik metod rinoplastiky, které umožňují rozšíření nozder. Z metod LATE a CAT LATE mohou těžit psi, u kterých se vyskytují intranazální obstrukce nebo kaudální aberantní turbinálie. Dále je možno za účelem zkrácení měkkého patra provést stafylektomii nebo folded flap palatoplasty. Při prvním stupni kolapsu hrtanu resekci evertovaných laryngeálních váček, při vyšších stupních arytenoidní lateralizaci.

Vzhledem k současné vzrůstající popularitě brachycefalických plemen, je důležité zvýšit povědomí budoucích majitelů o jejich možných zdravotních problémech, rozpoznávání klinických příznaků a klást důraz na to, aby si lidé nevybírali zvířata pouze podle vzhledu, ale i zdraví. Jednou z možností, jak lze omezit výskyt brachycefalického syndromu, je šlechtění plemen na více průměrné znaky. To by znamenalo zařazovat do chovu pouze jedince, kteří mají delší čenich a nevyskytují se u nich klinické příznaky. Je však otázkou, zdali je vůbec možno tohoto docílit. Pokud by došlo ke změně standardů nebo zákazu chovu některých brachycefalických plemen, například ze strany Mezinárodní kynologické federace (FCI), mohlo by dojít k tomu, že by více lidí začalo množit psy bez průkazu původu. Tím by vzrostl počet vrhů, nad nimiž by nikdo neměl žádný dohled.

5 Seznam literatury

- Alford A, Hankenson K. 2006. Matricellular proteins: Extracellular modulators of bone development, remodeling, and regeneration. *Bone* **38**(6):749-757.
- Aromaa M, Lilja-Maula L, Rajamäki M. 2019. Assessment of welfare and brachycephalic obstructive airway syndrome signs in young, breeding age French Bulldogs and Pugs, using owner questionnaire, physical examination and walk tests. *Animal Welfare* **28**(3):287-298.
- Auger M, Alexander K, Beauchamp G, Dunn M. 2016. Use of CT to evaluate and compare intranasal features in brachycephalic and normocephalic dogs. *Journal of Small Animal Practice* **57**(10): 529-536.
- Bannasch D, Young A, Myers J, Truvé K, Dickinson, P, Gregg J, Davis R, Bongcam-Rudloff E, Webster MT, Lindblad-Toh K, Pedersen N, Fairhead C. 2010. Localization of Canine Brachycephaly Using an Across Breed Mapping Approach. *PLoS ONE* 5(3) (e9632) DOI:10.1371/journal.pone.0009632.
- Bartels A, Martin V, Bidoli E, Steigmeier-Raith S, Brühshwein A, Reese S, Köstlin R, Erhard M. 2015. Brachycephalic problems of pugs relevant to animal welfare. *Animal Welfare* **24**(3): 327-333.
- 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. *The Veterinary Journal* **183**(1):95-102.
- Billen F, Day M, Clercx C. 2006. Diagnosis of pharyngeal disorders in dogs: a retrospective study of 67 cases. *Journal of Small Animal Practice* **47**(3):122-129.
- Boesch RP, Shah P, Vaynblat M, Marcus M, Pagala M, Narwal S, Kazachkov M. 2009. Relationship Between Upper Airway Obstruction and Gastroesophageal Reflux in a Dog Model. *Journal of Investigative Surgery* **18**(5):241-245.
- Cantatore M, Gobbetti M, Romussi S, Brambilla G, Stefanello D, Giudice C, Grieco V. 2012. Medium term endoscopic assessment of the surgical outcome following laryngeal sacculae resection in brachycephalic dogs. *Veterinary Record* **170**(20):518-518.
- Crane C, Rozanski EA, Abelson AL, deLaforcade A. 2017. Severe brachycephalic obstructive airway syndrome is associated with hypercoagulability in dogs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* **29**(4):570-573.
- Crosse KR, Bray JP, Orbell GMB, Preston CA. 2015. Histological evaluation of the soft palate in dogs affected by brachycephalic obstructive airway syndrome. *New Zealand Veterinary Journal* **63**(6):319-325.

- Davis AM, Grimes JA, Wallace ML, Vetter CAM, Sterman A, Mankin KT, Hlusko KC, Matz BM, Lin S, Scharf VF, Cornell KK, Schmiedt CW. 2018. Owner Perception of Outcome Following Permanent Tracheostomy in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* **54**(5):285-290.
- De Lorenzi D, Bertocello D, Drigo M. 2009. Bronchial abnormalities found in a consecutive series of 40 brachycephalic dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **235**(7):835-840.
- Dickerson VM, Dillard CMB, Grimes JA, Wallace ML, McAnulty JF, Schmiedt CW. 2020. Dorsal offset rhinoplasty for treatment of stenotic nares in 34 brachycephalic dogs. *Veterinary Surgery* **49**(8):1497-1502.
- Drake AG, Klingenberg CP. 2010. Large-Scale Diversification of Skull Shape in Domestic Dogs: Disparity and Modularity. *The American Naturalist* **175**(3):289-301.
- Dupré G, Heidenreich D. 2016. Brachycephalic Syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **46**(4):691-707.
- Eivers C, Rueda RC, Liuti T, Schmitz SS. 2019. Retrospective analysis of esophageal imaging features in brachycephalic versus non-brachycephalic dogs based on videofluoroscopic swallowing studies. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **33**(4):1740-1746.
- Ekenstedt KJ, Crosse KR, Risselada M. 2020. Canine Brachycephaly: Anatomy, Pathology, Genetics and Welfare. *Journal of Comparative Pathology* **176**:109-115.
- Ellis JL, Thomason J, Kebreab E, Zubair K, France J. 2009. Cranial dimensions and forces of biting in the domestic dog. *Journal of Anatomy* **214**(3):362-373.
- Ellison GW. 2004. Alapexy: An Alternative Technique for Repair of Stenotic Nares in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* **40**(6):484-489.
- Fawcett A, Barrs V, Awad M, Child G, Brunel L, Mooney E, Martinez-Taboada F, McDonald, B, McGreevy P. 2019. Consequences and Management of Canine Brachycephaly in Veterinary Practice: Perspectives from Australian Veterinarians and Veterinary Specialists. *Animals*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/ani9010003>
- Fenner JHV, Quinn RJ, Demetriou JL. 2019. Postoperative regurgitation in dogs after upper airway surgery to treat brachycephalic obstructive airway syndrome: 258 cases (2013-2017). *Veterinary Surgery* **49**(1):53-60.
- Fernández-Parra R, Pey P, Zilberstein L, Malvè M. 2019. Use of computational fluid dynamics to compare upper airway pressures and airflow resistance in brachycephalic, mesocephalic, and dolichocephalic dogs. *The Veterinary Journal* 253 (e105382) DOI:10.1016/j.tvjl.2019.105392

- Findji L, Dupré G. 2007. Folded flap palatoplasty for treatment of elongated soft palates in 55 dogs. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* **95**(3-4):56-63.
- Gianella P, Caccamo R, Bellino C, Bottero E, Fietta F, Roncone S, Ostanello F, Pietra M, Buracco P. 2019. Evaluation of metabolic profile and C-reactive protein concentrations in brachycephalic dogs with upper airway obstructive syndrome. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **33**(5):2183-2192.
- Ginn JA, Kumar MSA, McKiernan BC, Powers BE. 2008. Nasopharyngeal Turbinates in Brachycephalic Dogs and Cats. *Journal of the American Animal Hospital Association* **44**(5):243-249.
- Gobbetti M, Romussi S, Buracco P, Bronzo V, Gatti S, Cantatore M. 2018. Long-term outcome of permanent tracheostomy in 15 dogs with severe laryngeal collapse secondary to brachycephalic airway obstructive syndrome. *Veterinary Surgery* **47**(5):648-653.
- Grand JGR, Bureau S. 2011. Structural characteristics of the soft palate and meatus nasopharyngeus in brachycephalic and non-brachycephalic dogs analysed by CT. *Journal of Small Animal Practice* **52**(5):232-239.
- Gruenheid M, Aarnes TK, McLoughlin MA, Simpson EM, Mathys DA, Mollenkopf DF, Wittum TE. 2018. Risk of anesthesia-related complications in brachycephalic dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **253**(3):301-306.
- Haimel G, Dupré G. 2015. Brachycephalic airway syndrome: a comparative study between pugs and French bulldogs. *Journal of Small Animal Practice* **56**(12):714-719.
- Hall NJ, Glenn K, Smith DW, Wynne CDL. 2015. Performance of Pugs, German Shepherds, and Greyhounds (*Canis lupus familiaris*) on an odor-discrimination task. *Journal of Comparative Psychology* **129**(3):237-246.
- Heidenreich D, Gradner G, Kneissl S, Dupré G. 2016. Nasopharyngeal Dimensions From Computed Tomography of Pugs and French Bulldogs With Brachycephalic Airway Syndrome. *Veterinary Surgery* **45**(1):83-90.
- Hendricks J. 1992. Brachycephalic Airway Syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **22**(5):1145-1153.
- Hostnik ET, Scansen BA, Zielinski R, Ghadiali SN. 2017. Quantification of nasal airflow resistance in English bulldogs using computed tomography and computational fluid dynamics. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **58**(5):542-551.
- Hughes JR, Kaye BM, Beswick AR, Ter Haar G. 2018. Complications following laryngeal sacculectomy in brachycephalic dogs. *Journal of Small Animal Practice* **59**(1):16-21.

- Hussein AK, Sullivan M, Penderis J. 2012. Effect of brachycephalic, mesaticephalic, and dolichocephalic head conformations on olfactory bulb angle and orientation in dogs as determined by use of in vivo magnetic resonance imaging. *American Journal of Veterinary Research* **73**(7):946-951.
- Jones BA, Stanley BJ, Nelson NC. 2020. The impact of tongue dimension on air volume in brachycephalic dogs. *Veterinary Surgery* **49**(3):512-520.
- Kaye BM, Rutherford L, Perridge DJ, Ter Haar G. 2018. Relationship between brachycephalic airway syndrome and gastrointestinal signs in three breeds of dog. *Journal of Small Animal Practice* **59**(11):670-673.
- Kaye BM, Boroffka SAEB, Haagsman AN, Haar G. 2015. Computed tomographic, radiographic, and endoscopic tracheal dimensions in English bulldogs with grade 1 clinical signs of brachycephalic airway syndrome. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **56**(6):609-616.
- Kim YJ, Lee N, Yu J, Lee H, An G, Bang S, Chang J, Chang D. 2019. Three-dimensional volumetric magnetic resonance imaging (MRI) analysis of the soft palate and nasopharynx in brachycephalic and non-brachycephalic dog breeds. *Journal of Veterinary Medical Science* **81**(1):113-119.
- Lindsay B, Cook D, Wetzel JM, Siess S, Moses P. 2020. Brachycephalic airway syndrome: management of post-operative respiratory complications in 248 dogs. *Australian Veterinary Journal* **98**(5):173-180.
- 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. *Veterinary Surgery* **46**(2):271-280.
- Liu NC, Troconis EL, Kalmar L, Price DJ, Wright HE, Adams VJ, Sargan DR, Ladlow JF, Staffieri F. 2017. Conformational risk factors of brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS) in pugs, French bulldogs, and bulldogs. *PLOS ONE* **12**(8) (e018192) DOI:10.1371/journal.pone.0181928
- Marchant TW, Dietschi E, Rytz U, Schawalder P, Jagannathan V, Hadji Rasouliha SH, 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 Genetics* **15**(5) (e1008102) DOI:10.1371/journal.pgen.1008102
- Marchant TW, Johnson EJ, McTeir L, Johnson CI, Gow A, Liuti T, Kuehn D, Svenson K, Bermingham ML, Drögemüller M, Nussbaumer M, Davey MG, Argyle DJ, Powell RM, Guilherme S, Lang J, Ter Haar G, Leeb T, Schwarz T, Mellanby RJ, Clements DN, Schoenebeck JJ. 2017. Canine Brachycephaly Is Associated with a Retrotransposon-Mediated Missplicing of SMO2. *Current Biology* **27**(11):1573-1584.

- Meola SD. 2013. Brachycephalic Airway Syndrome. *Topics in Companion Animal Medicine* **28**(3):91-96.
- Mercurio A. 2011. Complications of Upper Airway Surgery in Companion Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **41**(5):969-980.
- Nishiwaki T, Yamaguchi T, Zhao C, Amano H, Hankenson KD, Bornstein P, Toyama Y, Matsuo K. 2006. Reduced Expression of Thrombospondins and Craniofacial Dysmorphism in Mice Overexpressing Fra1. *Journal of Bone and Mineral Research* **21**(4):596-604.
- O'Neill DG, Pegram C, Crocker P, Brodbelt DC, Church DB, Packer RMA. 2020. Unravelling the health status of brachycephalic dogs in the UK using multivariable analysis. *Scientific Reports* 10(1) (17251) DOI:10.1038/s41598-020-73088-y
- Oechtering GU, Pohl S, Schlueter C, Lippert JP, Alef M, Kiefer I, Ludewig E, Schuenemann R. 2016. A Novel Approach to Brachycephalic Syndrome. 1. Evaluation of Anatomical Intranasal Airway Obstruction. *Veterinary Surgery* **45**(2):165-172.
- Packer RMA, 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. *Animal Welfare* **21**(1):81-93.
- Packer RMA, Hendricks A, Tivers MS, Burn CC. 2015. Impact of Facial Conformation on Canine Health: Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome. *PLOS ONE* 10(10) (e0137496) DOI:10.1371/journal.pone.0137496
- Packer RMA, 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
- Packer RMA, Tivers, MS. 2015. Strategies for the management and prevention of conformation-related respiratory disorders in brachycephalic dogs. *Veterinary Medicine: Research and Reports* **6**:219-232.
- Parker HG, VonHoldt BM, Quignon P, Margulies EH, Shao S, Mosher DS, Spady TC, Elkahlon A, Cargill M, Jones PG, Maslen CL, Acland GM, Sutter NB, Kuroki K, Bustamante CD, Wayne RK, Ostrander EA. 2009. An Expressed Fgf4 Retrogene Is Associated with Breed-Defining Chondrodysplasia in Domestic Dogs. *Science* **325**(5943):995-998.
- Pichetto M, Arrighi S, Gobetti M, Romussi S. 2015. The Anatomy of the Dog Soft Palate. III. Histological Evaluation of the Caudal Soft Palate in Brachycephalic Neonates. *The Anatomical Record* **298**(3):618-623.
- Pichetto M, Arrighi S, Roccabianca P, Romussi S. 2011. The Anatomy of the Dog Soft Palate. II. Histological Evaluation of the Caudal Soft Palate in Brachycephalic Breeds With Grade I

Brachycephalic Airway Obstructive Syndrome. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology* **294**(7):1267-1272.

Pink JJ, Doyle RS, Hughes JML, Tobin E, Bellenger CR. 2006. Laryngeal collapse in seven brachycephalic puppies. *Journal of Small Animal Practice* **47**(3):131-135.

Pohl S, Roedler FS, Oechtering GU. 2016. How does multilevel upper airway surgery influence the lives of dogs with severe brachycephaly? Results of a structured pre- and postoperative owner questionnaire. *The Veterinary Journal* **210**:39-45.

Polgár Z, Kinnunen, M, Újváry D, Miklósi Á, Gácsi M, Suchodolski JS. 2016. A Test of Canine Olfactory Capacity: Comparing Various Dog Breeds and Wolves in a Natural Detection Task. *PLOS ONE*, 11(5) (e0154087) DOI:10.1371/journal.pone.0154087

Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, Bouvy BM. 2006. Long-term results of upper respiratory syndrome surgery and gastrointestinal tract medical treatment in 51 brachycephalic dogs. *Journal of Small Animal Practice* **47**(3):137-142.

Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, Estrada MM, Poubanne YA, Bouvy BM. 2005. Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. *Journal of Small Animal Practice* **46**(6):273-279.

Reeve EJ, Sutton D, Friend EJ, Warren-Smith CMR. 2017. Documenting the prevalence of hiatal hernia and oesophageal abnormalities in brachycephalic dogs using fluoroscopy. *Journal of Small Animal Practice* **58**(12):703-708.

Regodón S, Vivo JM, Franco A, Guillén MT, Robina A. 1993. Craniofacial angle in dolicho-, meso- and brachycephalic dogs: radiological determination and application. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* **175**(4):361-363.

Riecks TW, Birchard SJ, Stephens JA. 2007. Surgical correction of brachycephalic syndrome in dogs: 62 cases (1991–2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association* **230**(9):1324-1328.

Roberts T, McGreevy P, Valenzuela M, Linden R. 2010. Human Induced Rotation and Reorganization of the Brain of Domestic Dogs. *PLoS ONE* 5(7) (e11946) DOI:10.1371/journal.pone.0011946

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

Rutherford L, Beever L, Bruce M, ter Haar G. 2017. Assessment of computed tomography derived cricoid cartilage and tracheal dimensions to evaluate degree of cricoid narrowing in brachycephalic dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **58**(6):634-646.

Sandøe P, Kondrup SV, Bennett PC, Forkman B, Meyer I, Proschowsky HF, Serpell JA, Lund TB. 2017. Why do people buy dogs with potential welfare problems related to extreme conformation and inherited disease? A representative study of Danish owners of four small dog breeds. *PLOS ONE*, 12(2) (e0172091) DOI:10.1371/journal.pone.0172091

Schoenebeck JJ, Hutchinson SA, Byers A, Beale HC, Carrington B, Faden DL, Rimbault M, Decker B, Kidd JM, Sood R, Boyko AR, Fondon JW, Wayne RK, Bustamante CD, Ciruna B, Ostrander EA. 2012. Variation of BMP3 Contributes to Dog Breed Skull Diversity. *PLoS Genetics*, 8(8) (e1002849) DOI:10.1371/journal.pgen.1002849

Schoenebeck JJ, Ostrander EA. 2013. The Genetics of Canine Skull Shape Variation. *Genetics* **193**(2):317-325.

Schuenemann R, Oechtering, GU. 2014. Inside the Brachycephalic Nose: Conchal Regrowth and Mucosal Contact Points After Laser-Assisted Turbinectomy. *Journal of the American Animal Hospital Association* **50**(4):237-246.

Schuenemann R, Oechtering, GU. 2014. Inside the Brachycephalic Nose: Intranasal Mucosal Contact Points. *Journal of the American Animal Hospital Association* **50**(3):149-158.

Schuenemann R, Pohl S, Oechtering GU. 2017. A novel approach to brachycephalic syndrome. 3. Isolated laser-assisted turbinectomy of caudal aberrant turbinates (CAT LATE). *Veterinary Surgery* **46**(1):32-38.

Selba MC, Oechtering GU, Heng HG, DeLeon VB. 2020. The Impact of Selection for Facial Reduction in Dogs: Geometric Morphometric Analysis of Canine Cranial Shape. *The Anatomical Record* **303**(2):330-346.

Selba MC, Bryson ER, Rosenberg CL, Heng HG, DeLeon VB. 2021. Selective breeding in domestic dogs: How selecting for a short face impacted canine neuroanatomy. *The Anatomical Record* **304**(1):101-115.

Sophocleous RA, Sluyter V, Curtis BL, Curtis SJ, Jurak LM, Faulks M, Spildrejorde M, Gates S, Proctor E, Seavers A, Watson D, Kuit T, Dowton M, Stokes L, Sluyter R. 2020. Association of a P2RX7 gene missense variant with brachycephalic dog breeds. *Animal Genetics* **51**(1):127-131.

Stadler K, Hartman S, Matheson J, O'Brien R. 2011. Computed tomographic imaging of dogs with primary laryngeal or tracheal airway obstruction. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **52**(4):377-384.

Svoboda, M. (2000). *Nemoci psa a kočky* (2000 ed.). Noviko.

Tokunaga S, Ehrhart EJ, 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) (e0239223) DOI:10.1371/journal.pone.0239223

Torrez CV, Hunt GB. 2006. Results of surgical correction of abnormalities associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs in Australia. Journal of Small Animal Practice 47(3):150-154.

Grosso FV, Ter Haar G, Boroffka SAEB. 2015. Gender, weight, and age effects on the prevalence of caudal aberrant nasal turbinates in clinically healthy English bulldogs: A computed tomography study and classification. Veterinary Radiology & Ultrasound 56(5):486-493.

Wagner F, Ruf I. 2021. “ Forever young ”- Postnatal growth inhibition of the turbinal skeleton in brachycephalic dog breeds (Canis lupus familiaris). The Anatomical Record 304(1):154-189.

White RN. 2012. Surgical management of laryngeal collapse associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs. Journal of Small Animal Practice 53(1):44-50.

Korynta, M. F.C.I.-Standard č. 149 [online]. Českomoravská kynologická unie. 10. ledna 2011 [cit. 2021-03-13]. Dostupné z <<http://www.cmku.cz/cz/seznam-plemen-159/172>>

Petrusková, H. Francouzský buldoček (Bouledogue Francais). [online]. Českomoravská kynologická unie. 3. listopadu 2014. [cit. 2021-03-13]. Dostupné z <<https://www.cmku.cz/cz/seznam-plemen-159/119>>

Samková, K. FCI-Standard N° 253 [online]. Českomoravská kynologická unie. 5. března 2012. [cit. 2021-03-13]. Dostupné z <<https://www.cmku.cz/cz/seznam-plemen-159/305>>

6 Seznam použitých zkratk a symbolů

BS – brachycefalický syndrom

CAT – kaudální aberantní turbinálie

CAT LATE – laser asistovaná turbinektomie kaudálních aberantních turbinálií

DOR – dorsal offset rhinoplasty

FB – francouzský buldoček

GIT – gastrointestinální trakt

LATE – laser asistovaná turbinektomie

RAT – rostrální aberantní turbinálie