

Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar  
Belgyógyászati Tanszék és Klinika



## **Kutyák tüdejének ultrahangvizsgálata**

**Készítette:** Ekés Ákos

**Témavezető:** dr. Manczur Ferenc

SZIE ÁOTK

Belgyógyászati Tanszék és Klinika

Budapest

2014

## TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés .....	3
Irodalmi áttekintés .....	4
Tüdővizenyő (oedema pulmonum) .....	4
Etiológia, Patogenezis .....	4
Kórjelzés .....	8
Új módszer a tüdőödéma diagnosztizálásában .....	10
Anyag és módszer .....	13
Eredmények .....	16
Megbeszélés .....	23
Összefoglalás .....	25
Summary .....	26
Irodalomjegyzék .....	27
Köszönetnyilvánítás .....	30

## BEVEZETÉS

A tüdőödéma mind emberben, mind kutyában egy nagy jelentőséggel bíró, jól ismert, viszonylag gyakori betegség. Kialakulásában számos tényező játszhat szerepet, de kiemelkedő jelentőséggel bír ezek közül is a balszívfél-elégtelenség miatt kialakuló tüdőbeli vérpangás és következményes tüdőödéma. Ennek következtében gyakran szívelégtelenségekhez kötődő betegségről van szó, amely idősödő kutyákat emiatt kiemelkedően érint. Nagy jelentősége van a gyors és precíz diagnózisnak a megfelelő gyógykezelés mihamarabbi elkezdéséhez, ugyanis kezelés hiányában fulladáshoz vezethet a folyamat, ám a helyes gyógyszerek alkalmazásával nagyon jó eséllyel lehet meghosszabbítani a páciens életét. Kutyákban a tüdőödéma diagnosztizálása eddig a kórelőzményen, fizikális vizsgálatokon és elsősorban a röntgenen alapult. Ezek a módszerek egyrészt nem képesek gyors és egyértelmű eredménnyel szolgálni, másrészt a gyakori röntgenezések és az ahhoz történő altatások erősen megviselik az egyébként is légzési nehézségekkel küzdő páciens szervezetét.

Az eddig leírt körülmények tehetik szükségessé, hogy az állatorvoslásban is kidolgozzák és átvegyék a humán gyakorlatban már régebb óta használatos és remekül működő ultrahangos módszert a tüdőödéma diagnosztizálásában. Ez egy nem invazív, gyors és pontos módszer emberek esetében a betegség kimutatására. Ezt felismervén, az elmúlt években néhány külföldi kutatás zajlott le a témában, és kutyák esetében kezdték vizsgálni a módszer hatékonyságát. Az ezekről a kísérletekről publikált cikkek biztató eredményekről számoltak be, és arra a következtetésre jutottak, hogy a technika alkalmas kutyák tüdőödémájának korszerű diagnosztizálására is.

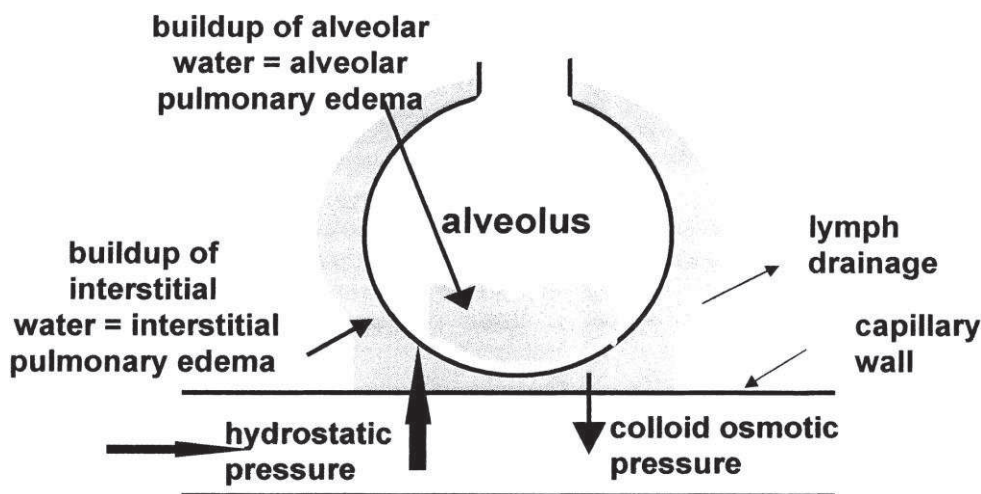
Mindazonáltal továbbra is csak egy-két publikáció született a módszerről állatorvosi vonalon, ráadásul Magyarországon még ezt senki nem vizsgálta korábban, így kutatásunk témájának ezt a területet határoztuk meg. Munkánkban arra voltunk kíváncsiak, hogy mennyire működik, mennyire megbízható ez a technika az itteni körülmények között, és valóban alkalmas-e a módszer, hogy egy nagy áttörésként felváltsa a korábbi diagnosztikai eljárásokat a kutyák tüdőödémájának vizsgálatában. Ennek megfelelően három hónapon keresztül próbáltuk ki az új technikát a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának Belgyógyászati Tanszékén működő Műszeres Diagnosztikai Egység kardiológiai vizsgálatára és légúti endoscopyjára bekerülő kutyák esetében.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### Tüdővizenyő (oedema pulmonum)

#### *Etiológia, Patogenezis*

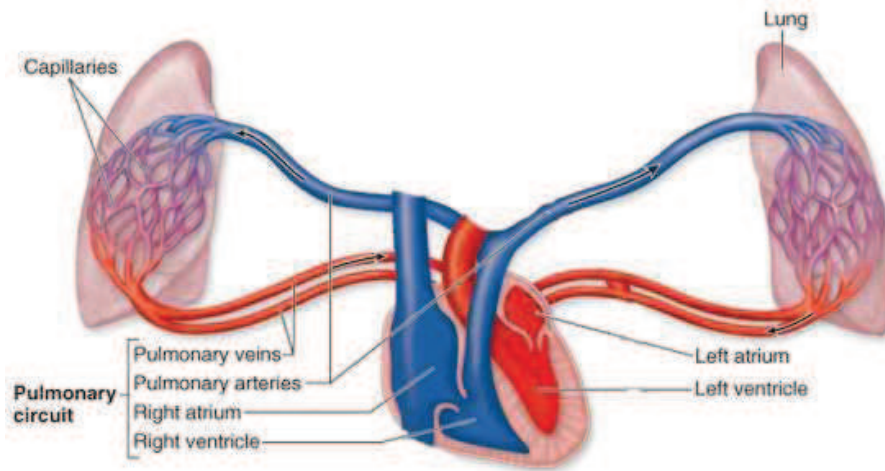
Tüdővizenyőn azt a kóros jelenséget értjük, amikor savós váladék halmozódik fel kezdetben a tüdő interstitiumában, majd pedig az alveolusok illetve bronchiolusok lumenében. Egészséges állat esetében is mindig van némi folyadékvándorlás a tüdő kapillárisai, illetve az interstitium, valamint az alveolusok ürege között, ám ez a folyamat erősen szabályozott; ugyanis különféle mechanizmusok révén az erekből kivándorló folyadékot a szervezet visszaszívja, nem engedve annak nagymértékű extravasalis felhalmozódását. Legfontosabb ilyen védekező rendszer a tüdő nyirokérhálózata, amely nagymértékű folyadékot szív fel és szállít el az interstitialis szövetből, de az alveolusokat bélelő epithel sejtréteg is végez folyadék visszaszívó feladatot. Ezeken felül a hidrosztatikai, valamint az ozmotikus, onkotikus nyomásviszony változások is szabályozzák ezt a folyamatot; nevezetesen a kapillárisokból kiáramló savó „hígítja” az interstitialis szövetet, így az ott csökkenő ozmotikus koncentráció és az intravasalis növekvő onkotikus koncentráció gátolja a további folyadék kiáramlást a hajszálerekből. Mindemellett a kiáramló folyadékkal az interstitium hidrosztatikai nyomása nő, ami szintén csökkenti a további filtrációt. Ehhez azonban ép kapilláris endothel és alveolaris-kapilláris barriere van szükség. Bizonyos hidrosztatikai nyomáshatárok között ezek a mechanizmusok tehát képesek fenntartani az élettani egyensúlyt az intra- és extravasalis folyadékmennyiség között. Ha azonban közülük valamelyik súlyosan károsodik, vagy a tüdő kapillárisokban uralkodó hidrosztatikai nyomás túlzott mértékben megemelkedik, akkor tüdőödéma alakul ki (KARSAI és VÖRÖS, 1999; DUNLOP and MALBERT, 2004; AUKLAND and NICOLAYSEN, 1981).



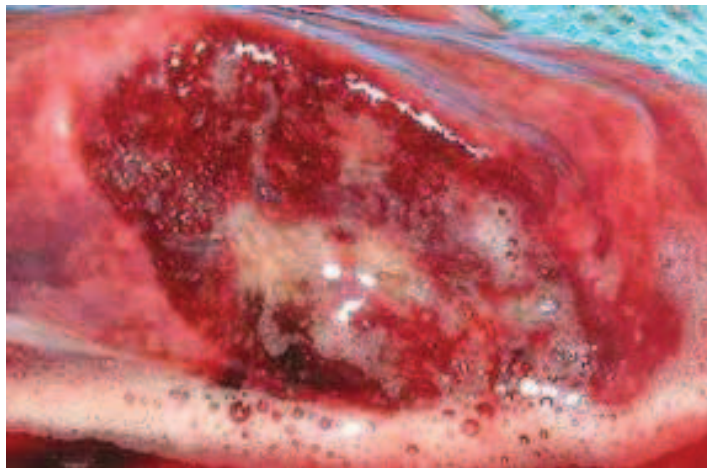
*1.kép: Vér-gáz gát sematikus ábrája (Goodman, 2001)*

Kutyákban a leggyakoribb oka a tüdőödémának a balszívfél-elégtelenség miatti tüdőbeli vénás nyomásfokozódás, mely következtében a tüdőkapillárisok hidrosztatikai nyomása a vérpangás miatt túlzott mértékben megemelkedik. A folyamat különféle szívbetegségekkel indulhat (leggyakrabban mitralis endocardosis, cardiomyopathia vagy veleszületett szívbetegség következménye), lényeg, hogy a bal szívfélben uralkodó nyomás megemelkedjen. A nyomástúlterhelés miatt a bal pitvar kitágul a benne feltorlódtó vértől, amely következtében az ide torkolló tüdővénákban is pangás alakul ki. A tüdővénákban ily módon megnövekedett nyomás végül az általuk összegyűjtött kapillárisokra is áterjed. Ennek megfelelően a kapilláris és az interstitium közötti folyadékáramlási egyensúly felborul és oly mértékű savó lép ki az interstitiumba, amelyet a korábban leírt fenntartó mechanizmusok már nem képesek kompenzálni. Így az interstitium ödémásan beszűrődik. Kezdeti stádiumként savó lép ki a perivascularis kötőszövetbe, megvastagszanak az alaphártyák, így megvastagszik a vér-gáz barrier. Később kötőszövet sarjadzás jellemzi a kórfejlődést, melytől merevvé és nehezzé válik a tüdő. Ha a jelenség krónikusan elhúzódik, a folyamatok alveolaris fibrosishoz vezetnek, amely során kötőszövet, macrophagok és mastocyták vastagítják meg az alveolus falát, illetve elszórtan vérezéseket, sőt akár meszes góccokat is találhatunk. A proliferációs szövet a kapillárisokat is összenyomhatja, tovább növelve a bennük lévő nyomást, és így a tüdő szöveti ellenállását. Az így kialakuló pulmonalis hypertensio, okozza a jobbszívfél nyomás túlterhelését, a „cor pulmonalét”. A tüdőödémának azt a stádiumát, amikor még csak az interstitiumban gyűlik fel savó, de az alveolusok még tiszták, interstitialis ödémának nevezzük. Ez lehet egy folyamat kezdeti fázisa, vagy pedig egy lassan, elhúzódóan kialakuló kisvérköri vénás nyomásemelkedés következménye is. Ilyenkor a krónikus jelleg miatt a tüdőnek van ideje alkalmazkodnia az emelkedő nyomásviszonyokhoz, és többek között a fokozott nyiroktevékenység kiépítése révén képes bizonyos szinten kompenzálni a többlet filtrációt. Ebben az esetben az alveolusokba nem lép ki savó, hanem az interstitium szintjén megáll a folyamat. Érdekes módon interstitialis ödéma esetén a vér-gáz barrier csak minimálisan, 15-20%-ban vastagszik meg, mert a kilépő folyadék gyorsan eloszlik a laza, nagy tartalékkapacitással bíró perivascularis kötőszövetben, így a gázcsere nem, vagy csak kismértékben érintett. Ha az interstitialis kötőszövet elérte maximális folyadékmegkötési kapacitását, és nagyjából 50%-kal kitágult, a savó tovább filtrálódik onnan és kilép az alveolusok lumenébe is. Ezt nevezzük alveolaris ödémának. Alveolaris ödéma kialakulásához általában egy akut, gyorsan kialakuló nyomásfokozódásra van szükség a tüdő ereiben. Ilyenkor a szervezetnek nincs ideje alkalmazkodni a változáshoz, és egy súlyosabb fokú vizenyő alakul ki, mely nem áll meg az interstitium szintjén, hanem savó lép ki az alveolusok

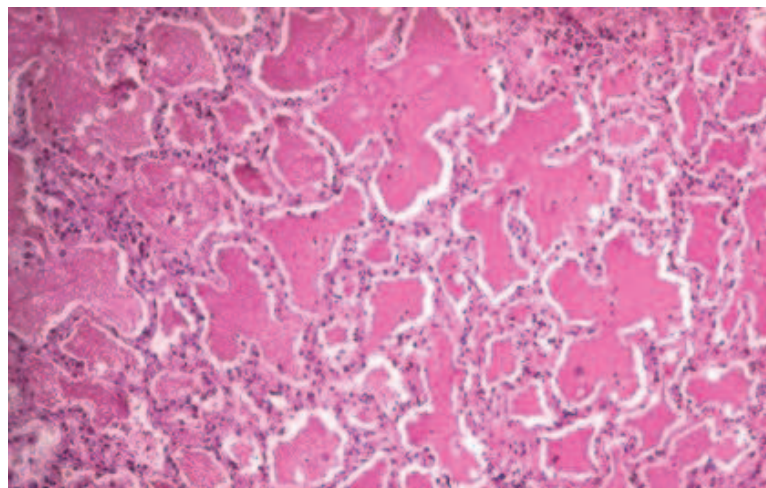
üregébe is. A léghólyagocskákba történő filtráció általában az alveolus és a ductus alveolaris határán történik (KARSAI és VÖRÖS, 1999; DUNLOP and MALBERT, 2004, EDWARDS, 1988, STAUB, 1984).



**2.kép:** A kisvérkör sematikus ábrája (URL: <http://www.differencebetween.info/difference-between-systemic-circulation-and-pulmonary-circulation>)



**3.kép:** A tüdőödéma makroszkópos kórbonctani képe (Long Beach Animal Hospital)



**4.kép:** A tüdőödéma kórszövettani képe (Prof. Max Murray)

Interstitialis ödéma esetén bár a tüdő rugalmassága csökken, mely rontja a gázcserét, a gázdiffúzió az alveolus-kapilláris membránon keresztül még zavartalan, így nyugalmi helyzetben a vérgáz értékek fiziológiás szinten maradnak (pO<sub>2</sub> 100Hgmm, pCO<sub>2</sub> 45Hgmm). Alveolaris ödémánál azonban a lumenbe kilépő savó megváltoztatja az ott uralkodó felületi feszültség viszonyokat, és az összeeső léghólyagocskában lehetetlenné válik a gázcsere. Ennek hatására az artériás oxigénnyomás drámaian leesik, de a nem atelectasiás tüdőterületek kompenzációs hyperventilációja miatt a jobban diffundáló széndioxid még ki tud cserélődni, így a parciális oxigénnyomás kezdetben még változatlan marad. A romló gázcsere miatt kialakuló szöveti hypoxia hozzájárul a kapillárisfalak károsodásához, mely tovább súlyosbítja a helyzetet, további többletmunkával terhelve a szívet, holott a myocardium teljesítő képessége már eleve csökkent az egyre elmélyülő hypoxia következtében (circulus vitiosus). A tüdőben az alacsonyan átszellőztetett területek gyarapodása miatt, egyre több helyen alakul ki reflexes vasoconstrictio, amely a szöveti ellenállást fokozza, és szintén terheli a jobbszívfél izomzatát. A folyadékkal telt összeesett alveolusok komprimáló hatása a tüdőkapillárisok további összeszűkülését, összenyomását, ezáltal a szívizom extra munkáját idézi elő. Végül, a megvastagodott interstitium és a bronchusreceptorok irritációja miatt fellépő reflex bronchoconstrictio tovább rontja az amúgy is beszűkült gázcserét. Ezek a kórélettani folyamatok vezetnek az állat egyre súlyosabb tünetekben jelentkező légzőszervi és cardiovascularis betegségéhez, amely kezelés nélkül fulladásos halállal végződik (KARSAI és VÖRÖS, 1999; DUNLOP and MALBERT, 2004; CRYSTAL et al., 1991, DANTZKER et al., 1978).

Balszívfél-elégtelenség következtében történő kisvérkői nyomásfokozódás mellett, ritkábban egyéb okok is vezethetnek tüdőödémára. Ilyen lehet ha a tüdőkapillárisok permeabilitása valamilyen oknál fogva fokozódik. Anaphylaxiás sokk, belélegzett toxikus anyagok (SO<sub>2</sub>, NO, füst), keringésben lévő toxinok (endotoxin, paraquat), immunmediált komplement aktiváció egyaránt fokozhatják a kapillárisok permeabilitását, így vezetve tüdőödémához. Kifejezetten súlyos tüdőödémát (haemorrhagiát, necrosist) okoz a paraquat mérgezés, amely egy széles körben elterjedt növényvédő szer. Kifejezett tüdőkárosító hatását az alveolaris epithel I. és II. valamint a Clara-sejtekben történő kumulálódása és az ottani poliamin transzport és redox rendszer károsítása magyarázza (DINIS-OLIVEIRA et al., 2008; KEHRER, 1999; OSWEILLER 1996). További oka lehet tüdőödémának az interstitialis folyadék elvezetéséért felelős nyirokerek károsodása (elzáródás, összenyomódás: például daganat, tályog miatt). Felső légúti szűkület (pl. gégeszűkület, tracheacollapsus, trachea hypoplasia) a tartós, erőltetett légzés miatt, illetve ritka esetben a csökkent interstitialis

nyomás (PTX) vagy a csökkent vérbeli oncoticus nyomás (hypoproteinaemia) is vezethet tüdőödémához.

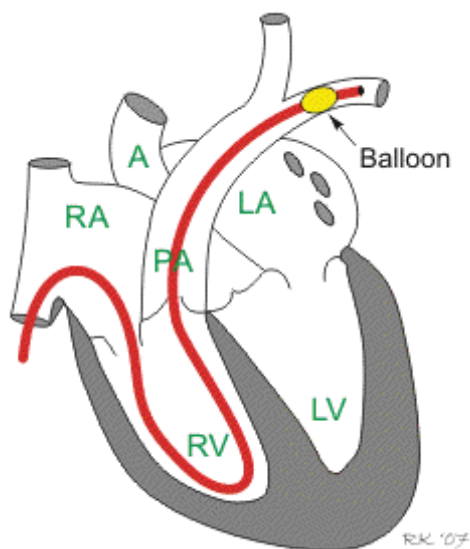
### ***Kórjelzés***

A balszívfél-elégtelenség miatt tüdőödémában szenvedő állatnál légzőszervi és cardiovascularis tünetek jelentkeznek előbb-utóbb a folyamat előre haladtával. Az ilyen kutya nyugtalan, ijedt tekintetű, nem szívesen fekszik le, gyakran nedvesen köhög vagy köhécse. Otthon, nyugalomban mért légvételeinek száma meghaladja a 30/percet. A szívelégtelenség jeleként ájulás, fáradékonyág jelentkezhet. A tünetek kezdetben enyhék, krónikus esetben fokozatosan súlyosbodnak. Akut tüdőödémában az állat súlyos légzőszervi tünetekkel életveszélyes állapotba kerül. Az ilyen állat fullad, labialis a légzése, dyspnoe, tachypnoe és cyanosis figyelhető meg, a pulzus szapora és gyenge. A garatban és az orrnyílásban habos váladék látható.

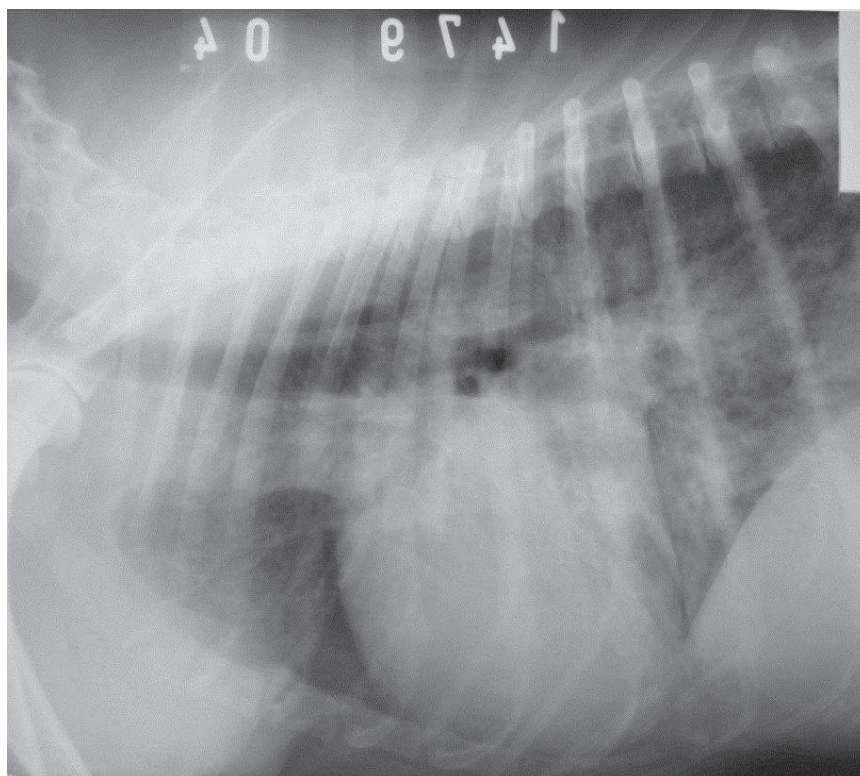
Fizikális vizsgálatkor hallgatózással a tracheában lévő váladék miatt, a nyaki területen már szörtyögő-sípoló zörejeket és szűkületi zörejt, stridort lehet hallani. A mellkas felett kiterjedten nem zenei zörejek, sercegés, pattogás, szörtyögés észlelhető. Kopogtatásos vizsgálattal a mellkas tompult vagy tompult dobos lehet (*KARSAI és VÖRÖS, 1999*). Hallgatózással továbbá szívelégtelenségénél bizonyos esetekben szívzörej észlelhető, illetve nagyobb testű állatban esetleg a megnagyobbodott szív is kikopogtatható.

Képalkotó diagnosztikai eljárások közül a röntgennek van legnagyobb szerepe az ödéma diagnosztizálásában. Laterolateralis felvételen kezdetben jól látható a diffúz interstitialis tüdőrajzolat, amely során az interstitium folyadékkal való beszűrtsége miatt radiodenzebb árnyalatot ad, mint az egészséges, levegővel telt tüdő. A folyamat súlyosbodásával már alveolaris rajzolatot láthatunk a röntgenfelvételen, ahol a folyadék már az alveolusok lumenét változtatja radiodenzé. Ez kiemeli a levegővel telt hörgőket, és így az úgynevezett negatív bronchogramot alakítja ki. Ha emellett a szív árnyéka is megnagyobbodott a felvételen, erős gyanúnk lehet a kisvérköri pangás miatt kialakult tüdőödémára. Az echokardiográfias vizsgálat jól kiegészíti a kórelőzmény, fizikális vizsgálat és röntgen nyújtotta információkat. Különleges esetben rendelkezésre állhat az úgynevezett Swan-Ganz katéter, melyet a jobb szívfélén keresztül a tüdőartériába vezetve, a kapilláris nyomás meghatározásából lehet következtetni a bal pitvarban uralkodó nyomásra (*KLABUNDE, 2010*).





**5.kép: Swan-Ganz katéter mérés sematikus ábrája (Klabunde, 2010)**

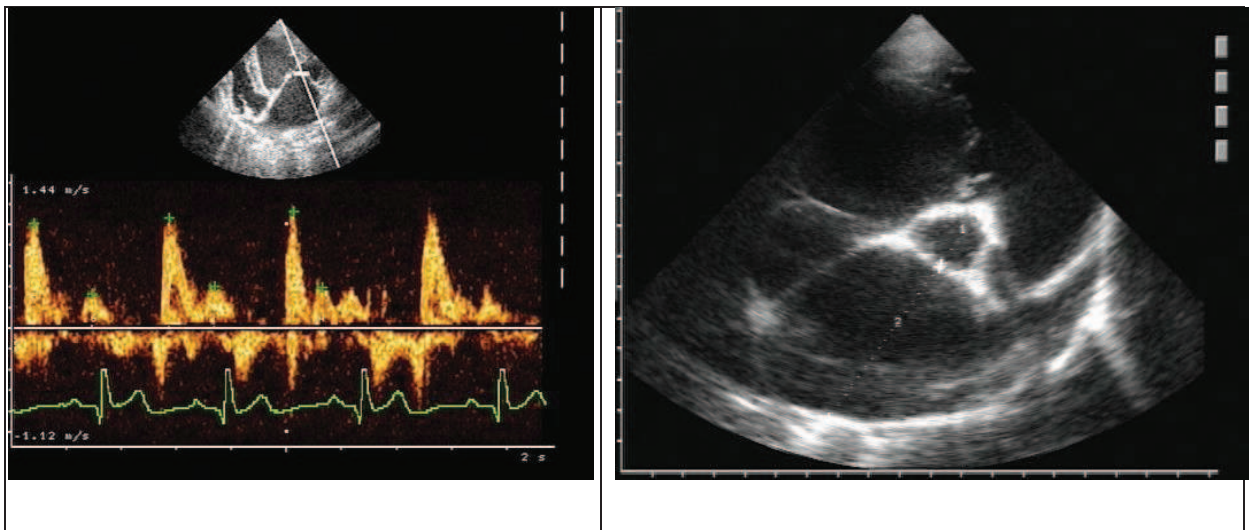


**6. kép: Kardiogén tüdőödéma kutyában (dr. Arany-Tóth Attila)**

Hasznos lehet továbbá a kórelőzmény ismerete az alapbántalom kiderítése szempontjából, például füstmérgezés, gyógyszerallergia, paraquat toxikózis esetén.

Laboratóriumi kiegészítő vizsgálatok szintén segíthetnek különböző alapbántalmak kiderítésében, így például szérum vizsgálattal detektálható a hypoproteinaemia.

Differenciál diagnosztikai szempontból fontos elkülöníteni a szívelégtelenség miatt kialakuló tüdőödémát (CPE) a nem szív eredetű egyéb okoktól (NCPE), mint például pneumonia, aspirációs pneumonia, toxin inhaláció, tüdő contusio, tüdőembolia, szepszis, sokk, akut pancreatitis okozta kapillárisfal károsodástól vagy más okok miatti extravasalis folyadék felhalmozódástól (pneumothorax, hypoproteinaemia, nyirokér kompresszió). A CPE és NCPE elkülönítéséhez a szívet kell megvizsgálni. A kórelőzmény (ájulás, fáradékonyság), szívtájéki hallgatóság (szívzörejek), jugularis újratelődés vizsgálat, szívultrahang, illetve a kapilláris nyomás mérése segíthet a szívelégtelenséget felderíteni, így a NCPE-t a CPE-től elkülöníteni. A wedge pressure NCPE esetén általában 18 Hgmm-nél kisebb, míg CPE esetén 18 Hgmm-nél nagyobb (ALI A SOVARI et al., 2014). Az echokardiográfiás paraméterek közül a legfontosabb a bal pitvar méretének és a bal kamra spektrális Doppler beáramlási profiljának meghatározása. Újabban a nátriumürítő peptidok, különösen a BNP, vérplazmabeli koncentrációjának meghatározását is felhasználják a szíveredetű és nem szíveredetű légzőszervi betegségek differenciálására (SCHOBER et al., 2011).

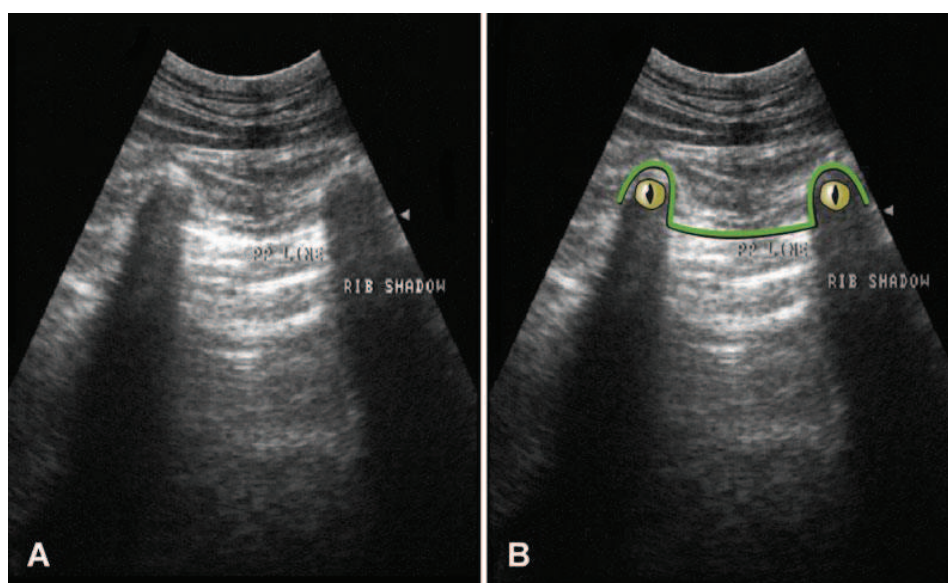


**7.kép:** A bal pitvar (és így a pulmonalis vénák) nyomás túlterhelésére utaló indirekt echokardiográfiás jelek. Restriktív mitralis beáramlás (balra) és jelentősen megnövekedett bal pitvar: aorta arány (jobbra).

### **Új módszer a tüdőödéma diagnosztizálásában**

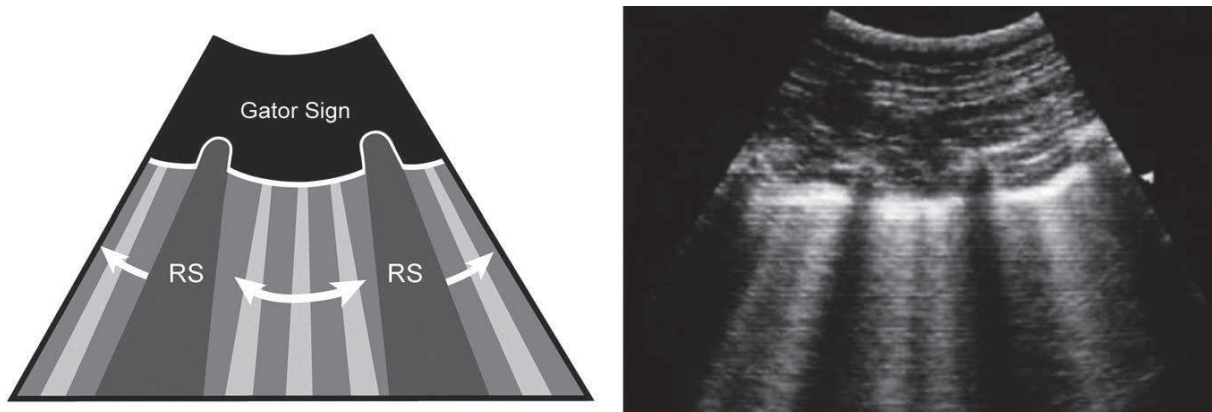
A humánorvoslásban már elterjedt és jól bevált módszer a tüdő ultrahangvizsgálata. A levegővel telt tüdő és a pleura határáról az ultrahang hullámok visszaverődnek, miközben különböző műtermékeket alakítanak ki a képernyőn. A tüdő közvetlenül tehát nem képezhető le ultrahanggal, de a monitoron következetesen megjelenő műtermékekből következtetni lehet a szerv állapotára.

Az egészséges, levegővel telt, úgynevezett „száraz” tüdő esetében a bordafejek okozta fekete hangárnyékok között, azokra merőlegesen, az intercostalis terekben echogén, fényes csíkként látható a pleura a látótér vizsgálófej felőli részén. Ez alatt a bordaközöket reverberációs műtermékek töltik ki a látótér távoli része felé. A reverberációs műtermékek a pleurával párhuzamos, egymástól egyenlő távolságokra helyezkedő fényes csíkok, melyek a légzésnek megfelelően oda-vissza elmozdulnak a pleura mentén. Ezeket a csíkokat nevezzük „A-vonalaknak”. Ezt az egészséges tüdőképet alligátor rajzolatnak is szokták nevezni, ugyanis egy, a vízbe félig alámerülő leskelődő alligátorra emlékeztet (LISCIANDRO *et al.*, 2014; RADEMACHER *et al.*, 2014).



**8.kép:** Egészséges tüdő ultrahang képe (A) a pleurával párhuzamos fényes csíkok két bordaárnyék között (B) és az egészséges tüdő ábrázolásban látható „alligátor” (Lisciandro *et al.*, 2014)

Abban az esetben azonban ha a tüdő felületes részén, a pleura alatti néhány milliméteres sávban folyadék halmozódik fel (nedves tüdő), akkor a folyadék-levegő határon más jellegű artefactok keletkeznek. Ezek a műtermékek az echogén pleuráról, arra merőlegesen a látótér távoli része felé sugárzó fényes, üstököscsóva szerű sávok. Ezeket hívják „B-vonalaknak”. Egyéb elnevezései „comet tail”, „lung rocket” vagy „ring down” artefact, de leggyakrabban a „B-vonalat” használják. Radiológiailag ezek a sávok az úgynevezett „Kerley-vonalaknak” felelnek meg. A humánorvoslásban a B-vonal műtermékek megjelenése jól korrelál az ödéma lokalizációjával és súlyosságával. Minél súlyosabb egy adott tüdőterületen az ödéma, annál több B-vonal műterméket lehet ott látni (LISCIANDRO *et al.*, 2014; RADEMACHER *et al.*, 2014).



**9.kép: Az ödémás tüdőre jellemző B-vonalnak nevezett, a pleuráról kiinduló, arra merőleges fényes sávok a bordaárnyékok között (Lisciandro et al., 2014)**

Az elmúlt években néhány külföldi kutatás a módszer kutyákban való alkalmazhatóságát vizsgálta. Egymástól két teljesen független tanulmány is biztató eredményeket kapott, és két különbözően standardizált ultrahangozási technikával mindkettő arra a következtetésre jutott, hogy a módszer kutyák esetében is megbízhatóan használható (*LISCIANDRO et al., 2014*; *RADEMACHER et al., 2014*).

. Az egyik tanulmányban 10 balszívfél elégtelenségben szenvedő kutyát vizsgálva mindegyikükben megfigyeltek B-vonalakat a különböző tüdőterületeken. A kontroll csoportot 98 fizikai vizsgálattal és mellkasröntgennel is negatív kutya alkotta, amelyek mindössze 11%-nál találtak B-vonal artefactokat (*LISCIANDRO et al., 2014*). A másik tanulmány kilenc szíveredetű tüdőödémás és 31 nem tüdőödémás kontroll kutya esetében is az ebek 100% és 31% talált B-vonalakat (*RADEMACHER et al., 2014*). A két vizsgálat közti eltérést a tüdő vizsgálati pontjai jelentették. Mindkét tanulmányban mellkasfelenként 4-4 ponton helyezték rá a vizsgálófejet a mellkasfalra, de eltérő helyeken. A különböző régiókban jelentkező B-vonal műtermékeket megszámlálva megállapították, hogy a szívbeteg, tüdőödémás állatoknál nemcsak, hogy 100%-ban észleltek ilyen műtermékeket, de azok jóval nagyobb számban is voltak jelen, mint az egy-egy egészséges kutyában talált B-vonal artefactok. Lokalizációjukat tekintve a beteg egyedek nagyobb biztonsággal adtak pozitív eredményt a jobb tüdőfél régióiban. Összességében tehát azt találták, hogy a 100%-os szenzitivitás és a viszonylag magas specificitás alkalmassá teszi a módszert kutyák vizsgálatára is. Ennek azért van jelentősége, mert a vizsgálat nagyon kíméletes, gyors (10 perc) és nem okoz további stresszt az egyébként is légzési nehézséggel bíró állatnak. A vizsgálatához nem szükséges altatni a páciens és nem jár ismételt sugárterheléssel a gyógyszeres kezelésre történő reagálás folyamatos ellenőrzése során. A vizsgálat állva végezhető, ami egy dyspnoés állatnál fontos szempont lehet. Ezen kívül az ultrahangos módszer érzékenysége nagyobb a röntgenénél, és

már jóval enyhébb, korai stádiumban lévő ödémát is ki lehet mutatni vele. További előnye ennek a módszernek, hogy a keresendő műtermékek jól és könnyen tanulhatóak, és így a viszonylag kevés ultrahangos gyakorlattal is nagy biztonsággal megállapíthatóak. A tanulmány szerint a módszer korlátait jelenti, hogy a tüdő mélyebben fekvő, a felszínre nem terjedő elváltozásait nem mutatja ki, továbbá, hogy embereknél egyéb interalveolaris septum vagy pleura megvastagodással járó folyamatok (pleuritis, tüdőfibrosis, interstitialis pneumonia, tüdőcontusio) egyaránt okozhatnak B-vonal képződést. Ez utóbbi igazolására kutyák esetében egyelőre nem végeztek vizsgálatokat (*LISCIANDRO et al., 2014; RADEMACHER et al., 2014*).

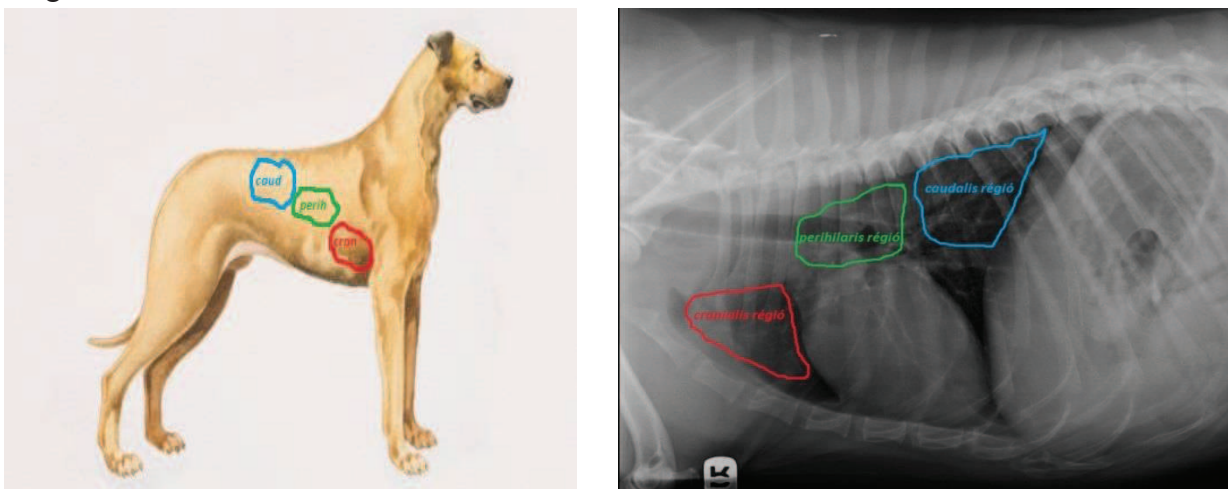
## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

A vizsgálatokat a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának Belgyógyászati Tanszékének Műszeres Diagnosztikai Egységében végeztük három hónapon keresztül, az oda légzőszervi és kardiológiai problémákkal beérkező kutyákat használva vizsgálatainkhoz. A vizsgált egyedek endoszkópos vagy kardiológiai szakrendelésre beküldött kutyák voltak, melyeknek kórelőzményében ennek megfelelően főképp bágyadtság, fáradékonyság, nehezített légzés, köhögés, hasterime növekedés, ödéma és ájulás szerepelt. Emellett néhány kardiológiai szűrővizsgálatra érkezett, tüneteket nem mutató állatot is bevettünk a kísérletbe. Minden esetben a kórelőzmény felvétele és egy gyors, szív és légzőszervi betegségekre koncentrálnó fizikális vizsgálattal kezdtük a munkát, melyet aztán tüdőödéma szempontjából nem egyértelmű esetekben a mellkas röntgenvizsgálatával egészítettünk ki. A röntgenvizsgálatok a Sebészeti és Szemészeti Tanszéken készültek.

Kutatásunkhoz Esaote Mylab 40 gold ultrahang készüléket 5-8 MHz-es mikrokonvex vizsgálófejet és a gyári hasi beállítást használtuk. A korábbi cikkekben leírtakra alapozva standardizáltuk a mellkas vizsgálati pontjait úgy, hogy csak az eddigi kutatásokban legmegbízhatóbbnak mutató tüdőterületeken, mindösszesen három ponton ultrahangoztuk az állatot. Ennek köszönhetően leegyszerűsödött és felgyorsult a vizsgálat a korábbiakhoz képest. A kutyákat álló vagy hason fekvő helyzetben, kizárólag a jobb oldalon ultrahangoztuk. Nem nyírtuk le a szőrt, és kontaktanyagnak csak alkoholt használtunk. A három vizsgálati pont a caudodorsalis, a szív feletti (perihilaris) és a cranioventralis tüdőrégió volt (10. kép). Ezen a három területen kerestük az úgynevezett B-vonalakat a néhány perces megfigyelés alatt. A kijelölt három mező nem felel meg pontosan az egyes lebenyek anatómiai

helyeződésének, de a vizsgálat szempontjából ez nem is lényeges, viszont nagyon jól lefedi a jobb tüdőfél nagy részét (10. kép). A B-vonalak jelenléte vagy hiánya alapján a vizsgált régiókat négy csoportba soroltuk. „0” számot kaptak azok a tüdőterületek, amelyekben egyáltalán nem láttunk üstököscsóva-szerű sávot. „1” számmal jelöltük azokat, ahol egyértelműen egy határozott sávot találtunk benne. A „2-3” csoportba került az, ahol nagyjából két-három B-vonalat észleltünk, és a „sok” jelű csoportba soroltuk azokat, ahol olyan nagy mennyiségű műtermék volt jelen, hogy egy nagy, fényes területté mosódott össze a sávok összessége. Fontos megjegyezni, hogy csak a pleuráról kiinduló üstököscsóvákat szabad figyelembe venni, mert az azon kívülről eredőek nem a tüdőben jelenlévő folyadékot jelzik. Az ultrahangvizsgálatokat az ezen a szakterületen nagy tapasztalattal rendelkező témavezetőm végezte, az esetek többségében személyes jelenlétem mellett. A kiértékelésre bizonyos állatoknál valós idejűen, az ultrahang vizsgálat közben került sor, a többségénél ez azonban az elmentett felvételek alapján többszöri átnézés és összehasonlítás után történt. Legtöbbször mozgókép alapján értékeltünk, de egyes esetekben előfordult, hogy állóképre kellett hagyatkoznunk. A végső elbírálás mindig témavezetőmmel együtt, konszenzusos döntéssel valósult meg.

A vizsgálatban 17 állat vett részt, melyek neme, fajtája, kora, testtömege teljesen véletlenszerűen alakult. Az egyetlen szűrő az volt, hogy csak az eleve légzőszervi és kardiológiai vizsgálatra érkező kutyákat vontuk be a kísérletbe. Előfordult, hogy a kutatás három hónapja alatt egy alany többször is visszakerült a klinikára néhány hét eltéréssel. Ezekben az esetekben újra elvégeztük a vizsgálatot, de ezt csak a korábbi eredményekkel való összehasonlítás céljából tettük. Ezeket a kutyákat aztán csak egyszer vettük figyelembe a végső kiértékeléskor.



**10. kép:** A vizsgált három tüdőregió az állat jobb oldali mellkasfalán (balra), illetve az ezeknek a területeknek megfelelő tüdőterületek a röntgenképen (jobbra).



***11. kép: Az állat jobb mellkasfalának három helyen történő vizsgálata álló vagy hason fekvő pozícióban. (Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának Belgyógyászati Tanszékének Műszeres Diagnosztikai Egysége).***

## EREDMÉNYEK

A kísérletünkben vizsgált 17 kutyából 11 volt kan és 6 szuka. Fajtájukat tekintve teljesen vegyes csoportot alkottak (lásd 2. táblázat). Átlagos életkoruk 8 év (2-13 év), átlagos testtömegük 21 kg volt (2-76 kg). Kilenc esetben készült mellkas röntgen, a maradék 8 esetben a kórelőzmény és a fizikális vizsgálat alapján eleve kizárható volt a tüdőödéma lehetősége, így ezek a kutyák nem lettek megröntgenezve. A kilenc elvégzett röntgenvizsgálat közül öt esetben a mellkasi felvételeken nem volt kóros elváltozás. A fennmaradó négy kutyában interstitialis rajzolatot, interstitio-alveolaris rajzolatot, gócos tüdőrajzolatot, és enyhe cranialis lebeny beszűrődöttséget lehetett látni. A differenciál diagnózis során ezekben az esetekben tüdődaganat, tüdőgyulladás, tüdővérzés és tüdőödéma jött szóba.

A vizsgált három tüdőrégiót a bennük talált B-vonalak mennyisége szerint csoportosítottuk a „0” „1” „2-3” és „sok” kategóriákba. A legtöbbször, az esetek 54%-ban (50 területből 27) az adott tüdőrégió a „0” csoportba került, vagyis nem találtunk benne B-vonal artefactot. Legnagyobb számban a caudalis régióban talákoztunk ilyen, teljesen negatív ultrahangképpel, míg legkevésbé a cranialis lebeny mutatkozott üstökös csóva mentes területnek (caudalis: 9db, perihilaris: 8db, cranialis: 7db). Az „1” jelű csoportba a területek 16%-a (50 területből 8) került, és itt a cranialis régióban valamivel nagyobb számban volt jelen a műtermék, mint a másik kettőben (caudalis: 2db, perihilaris: 2db, cranialis: 4db). A „2-3” csoportba az esetek 14%-át soroltuk (50 területből 7), ebben a kategóriában nem volt lényeges különbség a lebenyek között (caudalis 3db, perihilaris: 2db, cranialis: 2db). Végül a „sok” nevű csoportba, ahol a számos B-vonal artefact összemosódása következtében egy fényesebb képet láttunk az ultrahangon, a vizsgált tüdőterületek 16%-a került (50 területből 8), perihilaris és cranialis túlsúllyal (caudalis: 1db, perihilaris: 4db, cranialis: 3db).

Összességében elmondható, hogy legnagyobb számban pozitív, B-vonal műterméket tartalmazó terület a tüdő cranialis régiójában található, míg legkevésbé ilyen a caudalis régióban tapasztaltunk (caudalis: 6db pozitív, perihilaris: 8db pozitív, cranialis: 9db pozitív). Mindazonáltal az is megfigyelhető, hogy a perihilaris régióban kaptunk legtöbbször sok üstökös csóvát tartalmazó, vagy már összeolvadt sávokból álló erősen pozitív eredményt.

A kapott eredményeket most már az egyes kutyákra vonatkoztatva és azok alapbetegségével összevetve a következő megállapításokat tehetjük:

Két páciensnél nem észleltünk egyetlen B-vonal artefactot sem, vagyis mindhárom tüdőrégióban teljesen negatív eredmény született. Volt három kutya, melynél mindössze egyetlen területen találtunk egyetlen üstökös csóvát. Ilyenkor ez mindig a cranialis



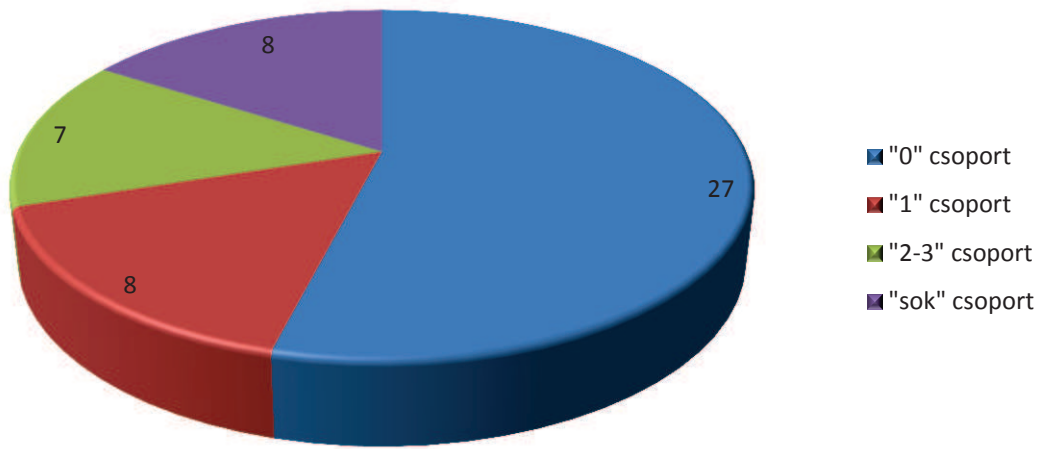
tüdőrégióban mutatkozott. A teljesen negatív, valamint az összesen egy darab üstököscsóvát tartalmazó állatok is nagyrészt (5/4 állat = 80%) egészségesek voltak, illetve szívbetegségük kompenzált stádiumban volt. Négy állat esetében találtuk azt az érdekes jelenséget, hogy két negatív tüdőterület mellett a harmadikban több („2-3” kategória) B-vonalat találtunk. Ezek a betegek aortastenosisban, dilatációs cardiomyopathiában vagy pitvarremegésben szenvedtek. Ezekben az esetekben nem volt jellegzetes lokalizációja a pozitív régióknak. Négy kutyában figyeltünk meg egy vagy több régióban nagy mennyiségű, összeolvadt üstökös csóvákat. Ezek mindegyike valamilyen súlyosabb tüdőbetegségben szenvedett (tüdődaganat, tüdőgyulladás, tüdővérzés, tüdőödéma).

Voltak kutyák, melyek a kísérlet három hónapja alatt többször is visszakerültek a klinikára. Ezeket csak egyszer vettük bele a kiértékelésbe, de mindenképp említésre méltó, hogy az ismételt vizsgálatok között eltelt idő ellenére, az üstökös csóvák száma és megoszlása szempontjából mindig azonos, vagy nagyon hasonló eredményt kaptunk.

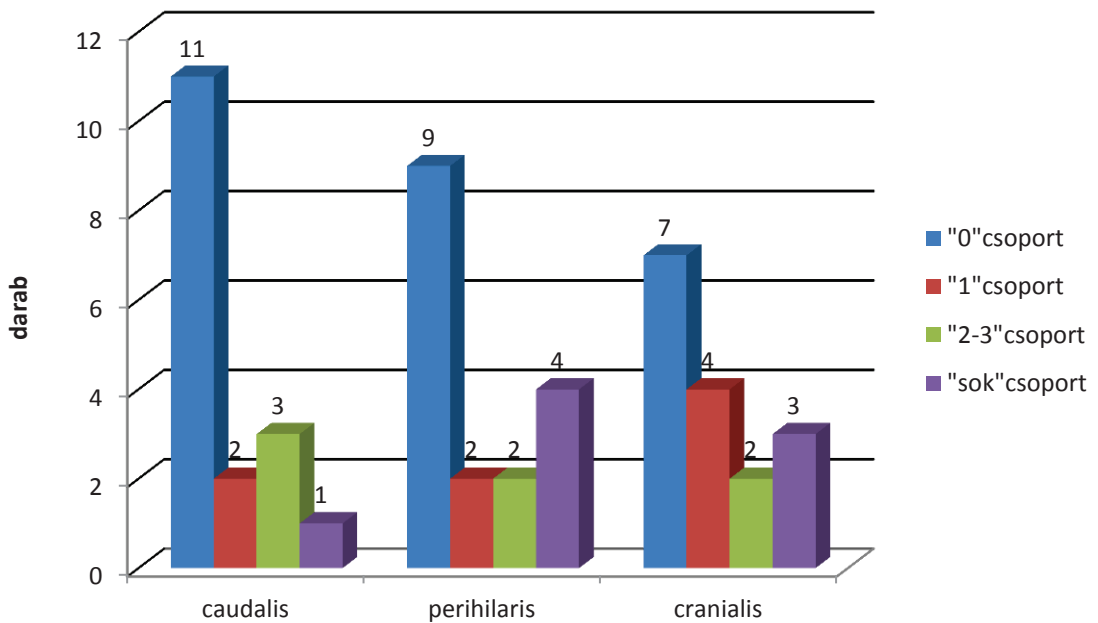
csoport	caudalis	perihilaris	cranialis
0	11	9	7
1	2	2	4
2-3	3	2	2
sok	1	4	3

***1.táblázat: tüdőterületek megoszlása az ott talált B-vonal műtermékek száma alapján***

## észlelt B-line artefactok száma



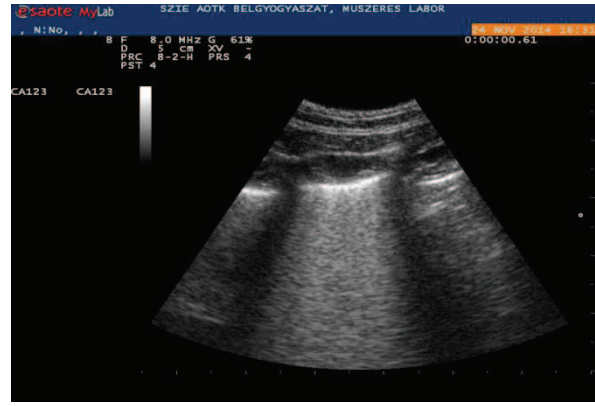
***1.grafikon: a tüdőrégiók B-vonal műtermék tartalmuk szerinti eloszlása***



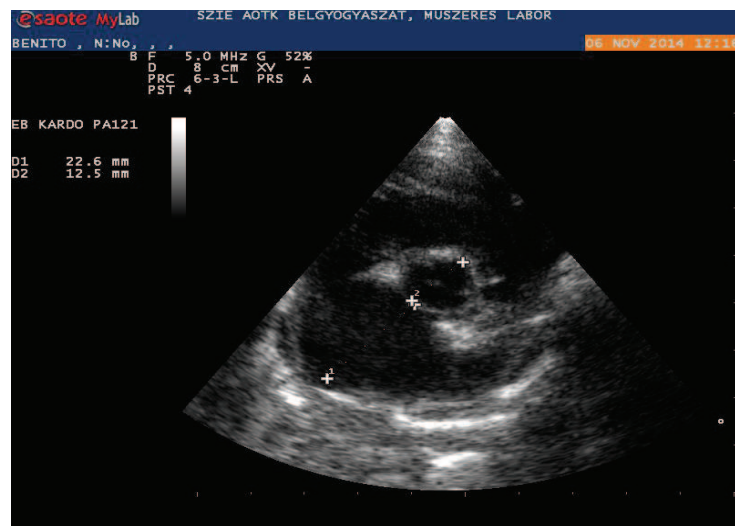
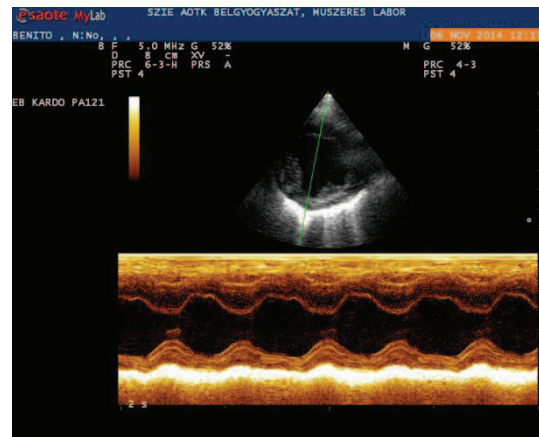
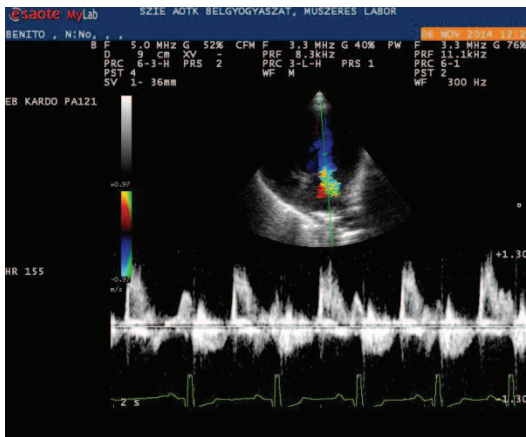
***2.grafikon: A három vizsgált tüdőrégió, a megfigyelt B-vonal műtermék száma szerint osztályozva***

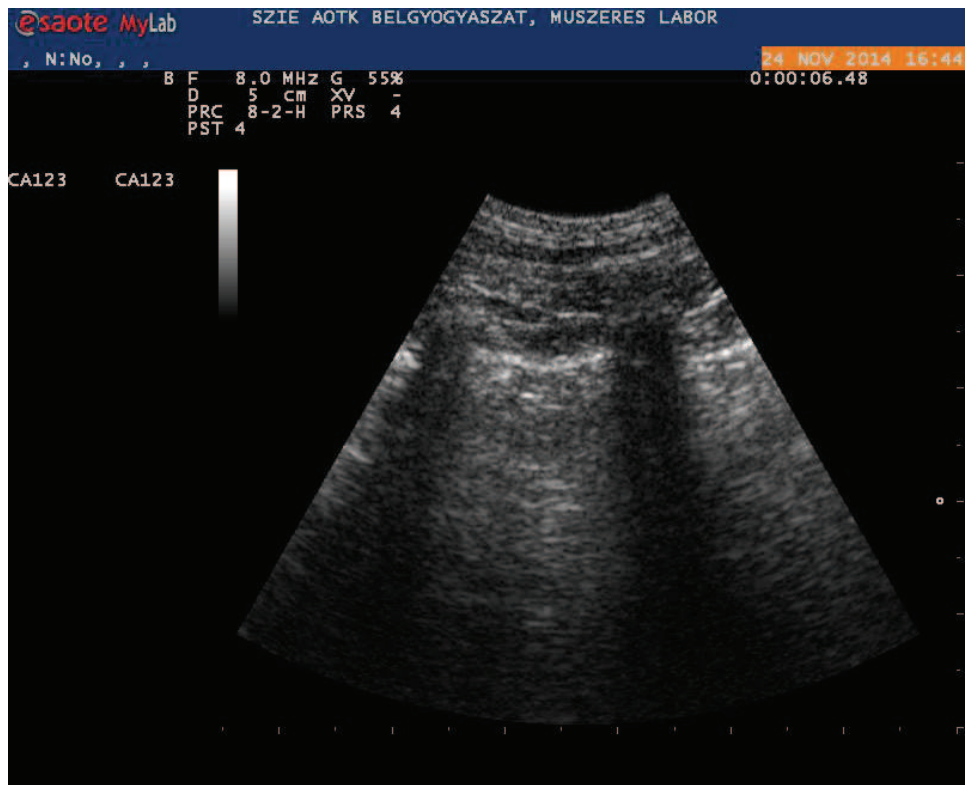
	név	fajta	nem	kor	tömeg	mellkas RTG	betegség	B-lines		
								caudalis tüdőrégió	perihilaris tüdőrégió	cranialis tüdőrégió
1	Babi	uszkár	szuka	8 év	6 kg	∅	∅	0	0	1
2	Gina	keverék	szuka	9 év	11 kg	∅	RAO	0	0	0
3	Monty	boxer	kan	5 év	26 kg	RTG -	aorta stenosis	0	2-3	0
4	Bosco	staffordshire terrier	kan	6 év	16 kg	∅	gégebénulás, bronchitis	2-3	1	0
5	Vacak	pekingi palotapincsi	kan	13 év	5 kg	RTG -	mitralis endocardosis, súlyos légzőszervi tünetek	0	sok	sok
6	Koko	doberman	szuka	7 év	33 kg	RTG -	∅	0	0	1
7	Zsebi	pincser	kan	3 év	10 kg	∅	gyógyult tachyarrhythmia	1	0	2-3
8	Zeusz	doberman	kan	3 év	46 kg	∅	kezdődő DCM	0	0	2-3
9	Kokusz	keverék	kan	8 év	22 kg	RTG interst. rajzolat	pulmonalis hypertensio	0	2-3	0
10	Kimbo	cane corso	kan	5 év	76 kg	∅	pitvarremegés, DCM	2-3	0	0
11	Benito	uszkár	kan	11 év	7 kg	RTG interst-alveol. rajzolat	jobb oldalon beszűrt tüdőlebenyek (pneumonia, tüdőödéma, tüdővérzés)	sok	sok	sok
12	Bobby	yorkshire terrier	kan	10 év	6 kg	∅	kompenzált mitralis endocardosis (légzőszervi betegség)	1	sok	0
13	Jeffy	tacskó	kan	13 év	6 kg	∅	kompenzált mitralis endocardosis	0	0	0
14	Ribizli	keverék	szuka	10 év	33 kg	RTG gócos rajzolat	tüdődaganat	2-3	sok	1
15	Törpi	csivava	szuka	10 év	2 kg	RTG -	haemopericardium, mesothelioma	0	0	1
16	Gróf	magyar vizsla	kan	11 év	34 kg	∅	kompenzált mitralis endocardosis	0	0	sok
17	Gésa	keverék	szuka	2 év	21 kg	RTG cranialis lebenyek enyhén beszűrődtek	légzőszervi betegség	0	1	n.a.

**2.táblázat: A vizsgált kutyák adatai és a kapott eredmények táblázatban összefoglalva. (a kézzel kiemelt állatok esetében az elbírálás állóké alapján történt)**

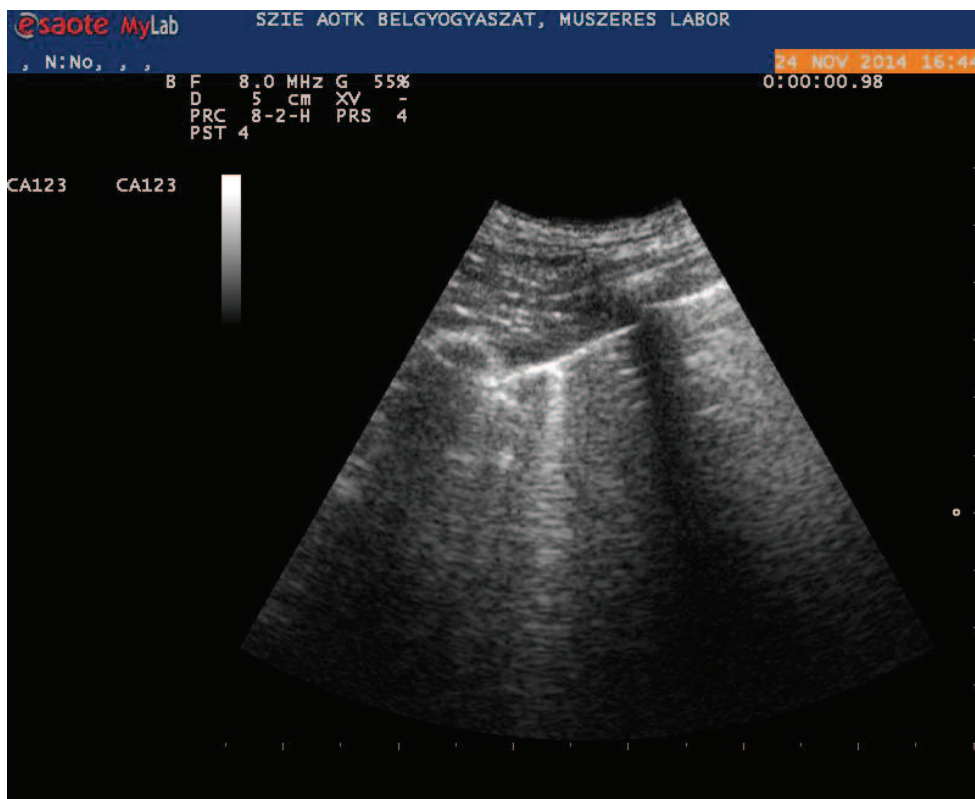


**12.kép:** Benito (11 éves, 7 kg-os kan törpe uszár), a mellkas latero-lateralis röntgenfelvételén interstitio-alveolaris tüdőrajzolat (balra fent), és mindhárom vizsgált tüdő régiójában összeolvadt, nagy mennyiségű B-vonal műtermék látható (jobbra fent). A szívultrahang eredménye azonban nem erősíti határozottan meg a cardiogen eredetű tüdőödéma lehetőségét, azonban nem is zárja ki azt (lent).

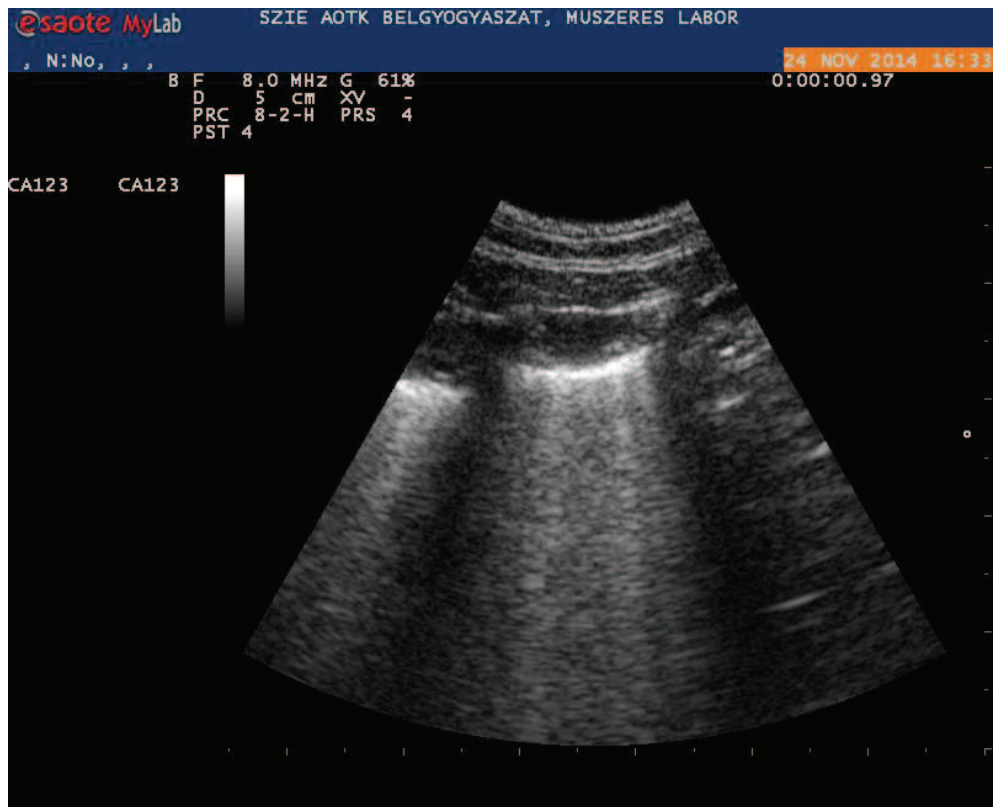




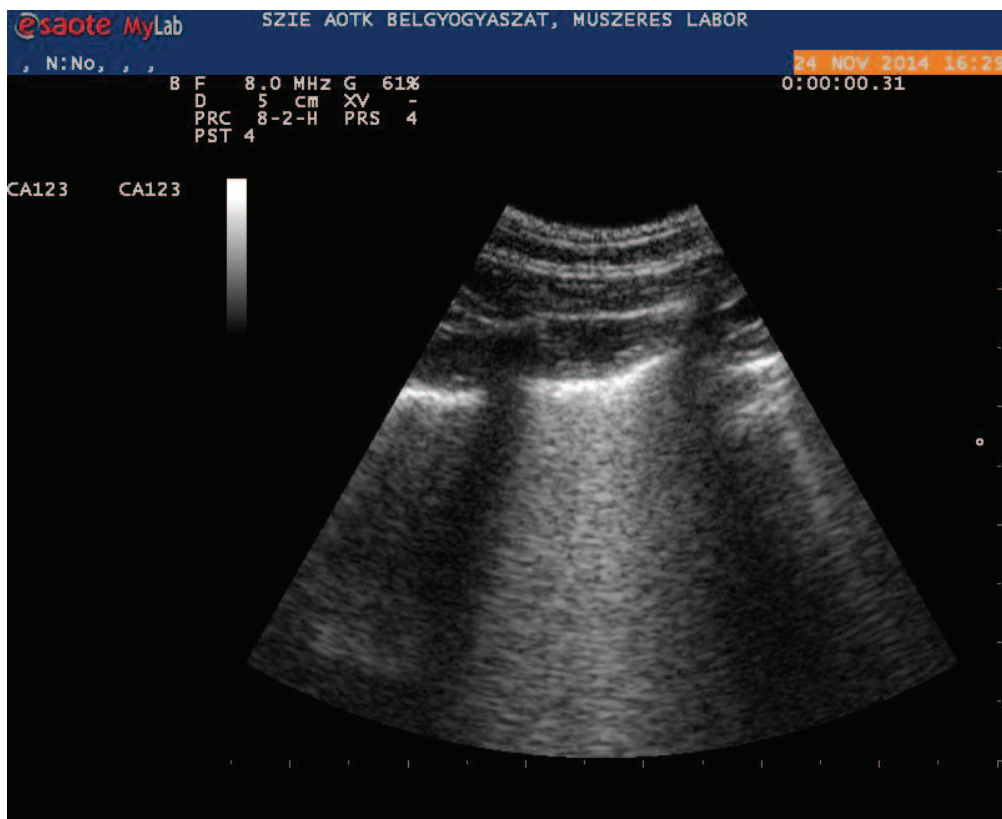
***13.kép: negatív, egészséges tüdő ultrahangos felvétele a vízszintes A-vonal műtermékekkel és az „alligátor rajzolattal”***



***14.kép: egy B-vonal műterméket tartalmazó tüdő régió ultrahangos felvétele***



**15.kép: két-három B-vonal műterméket tartalmazó tüdőrégió ultrahangos felvétele.**



**16.kép: sok, összeolvadt B-vonal műterméket tartalmazó tüdőrégió ultrahangos felvétele.**

## MEGBESZÉLÉS

Három hónapos kutatásunk végén a 17 kardiológiai vagy légzőszervi kórelőzménnyel beérkező kutya vizsgálati eredményeit összesítve, az általunk levont következtetések részben megegyeznek, részben viszont eltérnek a korábbi cikkekben leírtaktól. Az eddig leírtak szerint egyfelől a B-vonal műtermékek jelenléte jól korrelál a tüdőben zajló folyadéktermeléssel járó kóros folyamatokkal, másfelől az is olvasható, hogy magának a kardiológiai eredetű tüdőödémának a specifikus kórjelzésére is alkalmas a módszer.

Mi a saját kutatási eredményeink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a B-vonal műtermékek jelenlétéből, illetve hiányából viszonylag jól lehet következtetni valamilyen a tüdőben zajló kóros folyamatra. Bármilyen folyamat, amely a tüdőben folyadéktermeléssel jár, legyen az daganat, pneumonia, tüdővérzés, tüdőcontusio, tüdőödéma, az B-vonal artefact keletkezéssel jár. Fontos azonban megjegyezni, hogy ez csak abban az esetben igaz, ha a folyamat a tüdő felszíni rétegét, a pleura menti zónát is érinti, hiszen az ultrahang hullámok nem képesek áthatolni a levegőt tartalmazó tüdőszöveten, hanem visszaverődnek a pleuráról. Viszont ha a pleura mentén folyadék található, akkor az ott lévő buborékokról kiinduló B-vonal műtermékek keletkeznek. Éppen ezért a vizsgálat során nagyon fontos, hogy az üstököscsóváknak mindig alaposan meg kell nézni a kiindulási helyét, nehogy összetévezzük az esetlegesen a mellkas bőrén lévő buborékok által indukált ugyanúgy kinéző artefactokkal. Az üstököscsóvának tehát mindig a pleura fényes sávjáról kell kiindulnia. A caudodorsalis régió vizsgálata során fontos továbbá, hogy olyan bordaközre helyezzük az ultrahangfejet, ahol már biztosan nem hasüreg és így belek, hanem tüdő található a képen, nehogy B-vonalakat összetévezzük a bélben lévő folyadék-gáz közegből kiinduló artefactokkal.

Az eredményeinket összegző táblázatból kiolvasható, hogy főleg azokban a kutyákban detektáltunk nagy számú B-vonal műterméket, ahol volt valamilyen súlyosabb tüdőfolyamat a háttérben. Vizsgálatainkból azonban az is kiderült, hogy a tüdő betegségnek nem feltétlenül kellett szív eredetű ödémának lennie. Bármilyen ok, amely folyadéktermelődést generált a tüdőben, ugyan úgy üstököscsóva keletkezést okozott. Ez azt jelenti viszont, hogy a módszer a mi kutatásunkban nem volt alkalmas a cardiogen eredetű tüdőödéma specifikus diagnosztizálására. Ebben a kérdésben a mi eredményünk tehát nem áll összhangban a korábbi cikkekben leírtakkal, miszerint az ultrahangos vizsgálat egy jó lehetőség a tüdőödéma eddigi diagnosztikai módszereinek felváltására. Vizsgálati eredményeink alapján az ultrahang önmagában nem helyettesíti a hagyományos módszereket, mint fizikális vizsgálat, mellkas röntgen, diagnosztikai gyógykezelés a tüdőödéma pontos diagnosztizálásában.

Arra azonban alkalmas, hogy negatív esetben ki tudjuk zárni az ödéma lehetőségét. Ha nincsenek B-vonal artefactok, akkor jó eséllyel nincs folyadék a tüdő állományában, legalábbis olyan mennyiségben, ami eléri a pleura menti felületes zónát. Pozitív esetben viszont tovább kell folytatni a vizsgálatokat egyéb kiegészítő módszerekkel, hogy el lehessen különíteni a cardiogen tüdőödémát és az egyéb okból történő folyadék felhalmozódást a tüdő állományában.

Fontos kiemelni, hogy a módszer meglehetősen könnyen, megbízhatóan alkalmazható olyan értelemben, hogy azonos vizsgáló személy, ugyanazon páciens időben eltérő többszöri vizsgálata során hasonló eredményt látott minden egyes alkalommal feltéve, hogy a beteg állapota változatlan volt. Tehát jól és egyértelműen észrevehetőek a jelenlévő artefactok. Megjegyzendő azonban, hogy kezdetben némiképp szubjektív lehet a B-vonal műtermékek értékelése, vagyis meg kell szokni és tanulni, mennyire erős, kontrasztos és egyértelmű üstököscsóvát tekintünk már valóban B-vonalnak és mit még nem. További nehézséget okozhat dönteni azokban az esetekben, amikor olyan nagy mennyiségű üstököscsóva van jelen, hogy azok egy fényesebb homogén területté olvadnak össze. Ilyenkor tehát nem látunk önálló sávokat, hanem dönteni kell, hogy az adott homogén terület negatív, vagy felerősödött echogenitású erősen pozitív tüdőrésznek felel-e meg. Minden más képalkotó technikához hasonlóan tehát, itt is nagy esetszámra van szükség míg a vizsgáló megtanulja helyesen értelmezni a képernyőn látottakat.

További limitáló tényezője volt kutatásunknak, hogy a kísérlet három hónapja alatt egy olyan kutyával sem találkoztunk, melyről elmondható lett volna, hogy bizonyítottan cardiogén eredetű tüdőödémában szenved, és egyéb légzőszervi betegséggel nem terhelt. Sajnos tehát nem láthattuk, hogy ilyen esetben hogyan alakult volna a műtermékek jelenléte, de mivel sok egyéb, más tüdőbetegségeknel is detektáltuk nagy mennyiségű artefactot, feltételezzük, hogy a módszer nem specifikus a szíveredetű tüdőödéma diagnosztizálására. Emellett a vizsgálatban részt vett 17 állat nem tekinthető nagy egyedszámnak, ezért további kutatásokkal esetleg pontosítani lehetne az eredményeket, illetve szintén további lehetőség lenne olyan kutyákon is elvégezni a vizsgálatot, melyek bizonyítottan csak cardiogen tüdőödémában szenvednek.



## ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatunk célja a tüdőödéma ultrahangvizsgálattal történő kórjelzésének kipróbálása kutyákon. Ez az eljárás a humánorvoslásban már bevált módszernek tekinthető, de állatorvoslásban még viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre megbízhatóságáról. A vizsgálatokat három hónapon keresztül 17 kutya bevonásával végeztük, melyek légzőszervi, illetve kardiológiai tünetekkel érkeztek a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának Belgyógyászati Tanszékének Műszeres Diagnosztikai Egységébe. A vizsgálatunk kivitelezése, némi egyszerűsítéssel, a már korábban leírt állatorvosi közleményeken alapult. Minden kutyát álló vagy hason fekvő helyzetben, a mellkas jobb oldalán három pontban ultrahangoztuk, és az ott észlelt speciális B-vonal artefactok jelenlétéből vagy hiányából következtettünk a tüdő állapotára. Minden, a kísérletben részt vevő állatról igyekeztünk kideríteni a háttérben lévő betegséget, amely a látott ultrahangképért felelős. Az esetek nagy részében a kórelőzmény és a fizikális vizsgálat mellett mellkasi röntgenfelvétel készült a kutyákról, illetve egyes pácienseken endoszkópiás vizsgálatot is végeztünk. Eredményeink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a B-vonal műtermékek jelenlétéből, illetve hiányából viszonylag jól lehet következtetni valamilyen a tüdőben zajló kóros folyamatra. Bármilyen folyamat, amely a tüdőben folyadéktermeléssel jár, legyen az daganat, pneumonia, tüdővérzés, tüdőcontusio, tüdőödéma, az B-vonal artefact keletkezésével járhat. A módszer tehát nem volt alkalmas a cardiogen eredetű tüdőödéma specifikus diagnosztizálására és így a régebbi technikák teljes kiváltására, de egy gyors, egyszerű, biztonságos, nem invazív kiegészítő diagnosztikai lehetőséget kínál az eddigiek mellé. Az eljárás azonban alkalmas lehet, hogy negatív esetben, segítségével, ki tudjuk zárni az ödéma lehetőségét. Ha nincsenek B-vonal artefactok, akkor jó eséllyel nincs folyadék a tüdő állományában, legalábbis olyan mennyiségben, ami eléri a pleura menti felületes zónát. Az általunk végzett kísérletnek voltak limitáló tényezői, elsősorban az alacsony mintaszám (17 kutya), illetve a vizsgált kutyák nem mindig egyértelműen kiderített légzőszervi és/vagy kardiológiai betegsége. Ezért az eljárás hasznának pontos megismeréséhez további, nagy létszámú, prospektív vizsgálatok elvégzése szükséges.

## **Ultrasonography of the lungs in the dog**

### **SUMMARY**

The aim of my thesis was to try to diagnose pulmonary oedema with ultrasound in dogs. This method is considered to be an accepted technique in human medicine, but only few publications exist about its use and reliability in veterinary medicine. The study was conducted on 17 dogs suffering from cardiologic or respiratory symptoms in three months at the Diagnostic Instrumental Unit of the Internal Medicine Department, Faculty of Veterinary Science, Szent István University. Our exam method was a simplified version of the already published technique. All dogs were examined in sternal recumbent or standing position. The right side of the thorax was scanned at three predetermined places, and the presence or absence of B-lines formed the basis of the diagnosis. All effort was used to try to diagnose the dogs' underlying disorders. Besides the physical exam and history taking, most dogs underwent thoracic radiographic exams and even respiratory endoscopy was performed on some of them. Based on our results, we can conclude that the presence or absence of B-line artefacts helps to reveal the pathological alterations in the lung lobes. All diseases that may induce fluid accumulation (bleeding, contusion, oedema, pneumonia) may cause B-line artefacts during ultrasonography of the lungs. Thus this new technique is not suitable for the specific diagnosis of cardiogenic pulmonary oedema and hence the replacement of older methods. Nevertheless, lung ultrasound offers a quick, safe, non-invasive complementary technique that may be used in combination with the traditional methods. Lung ultrasound may be suitable to exclude pulmonary oedema by the observation of the complete absence of B-lines. If no B-lines are present, then there is no fluid in the lung lobes or at least not in such quantity to reach the peripheral part of the lungs near the pleura. Limitations of our research was the low number of patients (17) and the lack of unequivocal final diagnosis in some cases. Thus, prospective, large scale further studies are needed to better assess the diagnostic potential of this new ultrasound method.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. ALI A SOVARI et al.: Cardiogenic Pulmonary Edema Differential Diagnoses, 2014. URL: <http://emedicine.medscape.com/article/157452-differential> letöltés időpontja: 2014. szeptember 12.
2. AUKLAND, K., NICOLAYSEN, G.: Interstitial fluid volume: Local regulation mechanism, *Physiological Reviews*, 1981. 61:556-643
3. CRYSTAL, RG., FERRANS, VJ., BASSET F.: Biologic basis of pulmonary fibrosis, *The Lung: Scientific Foundations*, New York: Raven, 1991. p. 2031-2046
4. DANTZKER, DR., WAGNER, PD., TORNABENE, VM, et al.: Gas exchange after pulmonary thromboembolism in dogs, *Circ Res*, 1978. 42:92-103
5. DINIS-OLIVEIRA et al.: Paraquat poisonings: mechanisms of lung toxicity, clinical features, and treatment., 2008. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18161502> letöltés időpontja: 2014. szeptember 12.
6. DUNLOP, R.H., MALBERT, C.H. (ed.): *Veterinary Patophysiology*, USA, Blackwell Publishing, 2004. p. 160-168
7. EDWARDS, WD.: Pathology of pulmonary hypertension, *Cardiovasc Clin*, 1988. 18:321-359
8. KARSAI F., VÖRÖS K. (szerk.): *Állatorvosi belgyógyászat I., A kutyák és a macskák betegségei*, Budapest: PRIM-A-VET Állatgyógyászati Kft., 1999. 584 o.
9. KEHRER, JP.: *General and applied toxicology*, 2 ed. London: Macmillan Reference, 1999.
10. KLABUNDE, R.E.: URL: <http://cvphysiology.com/Heart%20Failure/HF008.htm> letöltés időpontja: 2014. szeptember 12.
11. LICHTENSTEIN, D. et al.: The „lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med*, 2000. p. 1434-1440
12. LISCIANDRO, G.R. et al.: Frequency and number of ultrasound lung rockets (B-lines) using a regionally based lung ultrasound examination named vet blue (veterinary bedside lung ultrasound exam) in dogs with radiographically normal lung findings. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 2014. p. 1-8
13. OSWEILLER, GD.: *Toxicology*, Philadelphia: Williams and Wilkins, 1996.

14. RADEMACHER, N. et al.: Transthoracic lung ultrasound in normal dogs and dogs with cardiogenic pulmonary edema: a pilot study. *Transthoracic ultrasound of the lungs in dogs*, 2014. p. 447-452
15. SCHOBER KE, HART TM, STERN JA, Li X, SAMII VF, ZEKAS LJ, SCANSEN BA, BONAGURA JD: Effects of treatment on respiratory rate, serum natriuretic peptide concentration, and Doppler echocardiographic indices of left ventricular filling pressure in dogs with congestive heart failure secondary to degenerative mitral valve disease and dilated cardiomyopathy. *J Am Vet Med Assoc*. 2011 Aug 15;239(4):468-79.
16. STAUB, NC.: Pathophysiology of pulmonary edema, New York: Raven, 1984. p. 719-786

### **Képforrások**

1. GOODMAN, B. E., 2001, URL: <http://advan.physiology.org/content/25/2/15> letöltés időpontja: 2014. szeptember 18.
2. URL: <http://www.differencebetween.info/difference-between-systemic-circulation-and-pulmonary-circulation> letöltés időpontja: 2014. szeptember 18.
3. LONG BEACH ANIMAL HOSPITAL, URL: <http://www.lbah.com/word/heart-anatomy-physiology/> letöltés időpontja: 2014. szeptember 18.
4. MURRAY M., Glasgow University Veterinary School, URL: <http://cal.vet.upenn.edu/projects/parasitc/dictyoc/popup/path-edmea.htm> letöltés időpontja: 2014. szeptember 18.
5. KLAUBUNDE, R.E., 2010, URL: <http://cvphysiology.com/Heart%20Failure/HF008.htm> letöltés időpontja: 2014. szeptember 18.
6. ARANY-TÓTH A., SZIE-ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Tanszék és Klinika Radiológiai Osztály
7. LISCIANDRO, G.R. et al.: Frequency and number of ultrasound lung rockets (B-lines) using a regionally based lung ultrasound examination named vet blue (veterinary bedside lung ultrasound exam) in dogs with radiographically normal lung findings. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 2014. p. 1-8

8. LISCIANDRO, G.R. et al.: Frequency and number of ultrasound lung rockets (B-lines) using a regionally based lung ultrasound examination named vet blue (veterinary bedside lung ultrasound exam) in dogs with radiographically normal lung findings. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 2014. p. 1-8

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni témavezetőmnek, dr. Manczur Ferencnek a dolgozat elkészítésének egésze alatt nyújtott messzemenő segítségét és szakmai támogatását.

Továbbá szeretném megköszönni a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának Belgyógyászati Tanszékének Műszeres Diagnosztikai Egységének a lehetőséget a vizsgálatok elvégzéséhez.

Köszönettel tartozom az Állatorvosi Könyvtárnak is, hogy rendelkezésemre állt bármilyen irodalmi forrásra is volt szükségem.

Végül de nem utolsó sorban a kutatásban részt vett kutyák gazdáinak is köszönöm a lehetőséget, hogy állatukon elvégezhattük a szükséges vizsgálatokat.