

# **SZENT ISTVÁN EGYETEM**

Állatorvos-tudományi Doktori Iskola

## **Új adatok és diagnosztikai lehetőségek a kutyák kardiológiai vizsgálatában**

**Doktori értekezés**

Készítette:

**Dr. Hetey Csaba**

**Budapest  
2005**

Szent István Egyetem  
Állatorvos-tudományi Doktori Iskola

**Iskolavezető:**

Dr. Rudas Péter  
egyetemi tanár, az MTA doktora

**Témavezető:**

Dr. Vörös Károly  
tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora  
Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Belgyógyászati Tanszék és Klinika

**Témabizottsági tagok:**

Dr. Vetési Ferenc  
egyetemi tanár, az áo. tud. kandidátusa  
Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Kórbonctani és Igazságügyi Állatorvostani Tanszék

Dr. Felkai Ferenc  
egyetemi docens, az áo. tud. kandidátusa  
Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Belgyógyászati Tanszék és Klinika

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	5
2. A kutyák szívbetegségeinek előfordulása Magyarországon (1997–2000)	8
3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfias módszerrel egészséges kutyákban	37
4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfias és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfias módszerrel	49
5. A vérplazma antioxidáns kapacitásának alakulása szívbeteg kutyákban	59
6. Összefoglalás	69
7. Új tudományos eredmények	77
8. Irodalomjegyzék	79
9. Az értekezés témakörében megjelent közlemények jegyzéke	85
9.1. Egyéb, referált szaklapokban megjelent közlemények jegyzéke	86
9.2. Egyéb publikációk jegyzéke	87
9.3. Az értekezés témakörében elhangzott kongresszusi beszámolók	88
Rövidítések jegyzéke	89
Köszönetnyilvánítás	90



## 1. Bevezetés és célkitűzések

Az utóbbi évtizedekben az állatorvosi belgyógyászat, és ezen belül az állatorvosi kardiológia jelentősen fejlődik. Ez részben az állattartók megnövekedett igényeiből adódik a minél korszerűbb és hatékonyabb betegellátás iránt. Másrészt –főleg a képalkotó módszerek alkalmazásával– javult a diagnosztikai munka. Az eredményes gyógyító munka alapja a betegségek, valamint a különböző kóros állapotok minél pontosabb megállapítása.

A helyes kórjelzés alapja, hogy a klinikus kellően tájékozott legyen a különböző kórformák jelentőségét, az adott földrajzi területen való előfordulási gyakoriságát és megjelenési formáit illetően. Magyarországon mindeddig nem készült olyan átfogó felmérés, amelynek alapján objektív képet alkothatnánk a kutyákban előforduló szívbetegségek gyakoriságáról.

**Ezért először választ kerestünk arra, hogy milyen módon jellemezhető a magyarországi kutyapopuláció kardiológiai állapota. Négy év (1997–2000) során, az egyetemünkön végzett szívvizsgálatok eredményeit retrospektív módon elemeztük. Megállapítottuk az egyes szívbetegségek kor, ivar és fajta szerinti előfordulási gyakoriságát. Eredményeinket összevetettük a szakirodalom hasonló adataival. Tapasztalataink a későbbiekben útmutatásként szolgáltak kardiológiai kutatásaink irányának megszabásához.**

A klinikai diagnosztikai módszerek fejlődése folyamatos a kutyák kardiológiai vizsgálatában is. A cardiovascularis rendszer állapotának pontos megítéléséhez, valamint az esetleges kóros morfológiai és funkcionális viszonyok megállapításához, a fizikális vizsgálatot követően kiegészítő műszeres és laboratóriumi vizsgálatokat kell igénybe vennünk. A szív morfológiai állapotának leírására a különböző echokardiográfiás vizsgálati módszerek a legelterjedtebbek. Az echokardiográfia ugyanis nem invazív, olcsó és a klinikai igényeket kielégítő pontosságú vizsgáló módszer. Az állatorvosi kardiológiába való kb. 30

évvel ezelőtti bevezetése óta, elvégezték azokat a klinikai alapkutatásokat, amelyek során validálták a kutyák szívére jellemző morfológiai paramétereket. Az ultrahangos ábrázolási technikák fejlődése azonban, folyamatosan megteremti a lehetőséget és az elvárást is arra nézve, hogy a minél pontosabb morfológiai állapotfelmérés érdekében újabb és esetenként hatékonyabb (könnyebben reprodukálható) mérési pontok standardizálására is sor kerüljön. A bal szívfél morfológiai és funkcionális megítélésének része a bal pitvar méretének megadása is. A kutyákban a gyakoribb szívbetegségek velejárója a bal pitvar kitágulása. Az állatorvosi, valamint a humánorvosi szakirodalomban nincs egységes módszer a bal pitvar mérésére. Ennek oka, hogy a jelzett szívüreg ábrázolhatósága az állat egyedi jellemzőitől (testméretétől, a bal pitvar méretétől, valamint tüdővel való lefedettségétől) is függ.

**Ezért célul tűztük ki egy új echokardiográfiás mérési módszer standardizálását, a bal pitvar átmérőjére vonatkozóan, hossz tengelyű négyüregű síkban ábrázolva, közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett egészséges kutyákban. Az általunk mért átmérőt összehasonlítottuk a pitvar magasságának felezőpontjában felvehető (és a szakirodalomból ismert) átmérővel annak bizonyítására, hogy a két mérési metodika egészséges kutyákban egymással helyettesíthető. Ezután nagy számú kutyában rögzítettünk adatokat a bal pitvarnak a mitralis gyűrű feletti síkban felvehető átmérőjéről, és vizsgáltuk, hogy ez a számszerű paraméter milyen összefüggést mutat az állatok testtömegével, a korával valamint az ivarával.**

A szívelégtelenség súlyosságának megítéléséhez szükséges, hogy képet kapjunk a szív funkcionális állapotáról. Az ideális vizsgálati technika egyszerre informatív és minél kevésbé invazív. A kétdimenziós echokardiográfiás (2DE) módszer bevezetésével lehetővé vált a kamrák térfogatának kiszámítása, különböző matematikai modellek segítségével. A módszer hátránya, hogy a térfogatértékeket egy kétdimenziós pillanatfelvételen kijelölt egyetlen átmérő alapján számolhatjuk ki, és ezáltal pontatlan eredményt kaphatunk. A radionuklid ventrikulográfiás ábrázolás során az echokardiográfiához képest pontosabb adatokat lehet felvenni a szív funkcionális állapotára vonatkozóan, mivel az adatfelvétel során sok száz szív ciklus adatait rögzítjük. Pontossága ellenére a módszernek több hátránya is van (a páciens bódítása, sugárterhelése, magas költségek). A radionuklid ventrikulográfiával foglalkozó korábbi szerzők elvégezték a módszer validálását, valamint számos kamrafunkciós paramétert

is meghatároztak, de nem vizsgálták, hogy a két módszer diagnosztikai értéke mennyiben vethető össze egymással.

**Ezért célul tűztük ki a bal kamra funkcióját leginkább jellemző funkcionális paraméterek összehasonlítását echokardiográfiás és radionuklid ventrikulográfiás vizsgálati módszerrel. A korábbi szerzők munkáihoz képest nagyobb számú egészséges kutya adatait rögzítettük, napjaink modern képalkotási technikáit alkalmazva. Választ kerestünk arra a kérdésre, hogy az echokardiográfiával meghatározható, a bal kamra funkcióját jellemző paraméterek, a módszertől adódó viszonylagos pontatlanságuk ellenére kielégítik-e a napi klinikai gyakorlat igényeit.**

A szívbetegségek megítélése a gyógyszeres kezelés szempontjából attól függ, hogy kialakul-e szívelégtelenség is. Az utóbbi évek kutatásai alapján egyre nyilvánvalóbb, hogy a szívelégtelenség kórfejlődésében, valamint progressziójában az oxidatív stressz fontos szerepet játszik mind az emberek, mind pedig az állatok esetén. A szabadgyökök biológiai jelentőségével foglalkozó szakirodalomnak csupán elenyésző része tér ki az oxidatív stressz szerepére a spontán szívbetegségekben. Amennyiben mérhető lenne az oxidatív stressz szerepe egy adott szívelégtelenség kialakulásában, valamint fennmaradásában, az fontos terápiás konzekvenciákat vonhatna maga után.

**Ezért összefüggést kerestünk a kutyák szerzett szívbetegségei, valamint az egyes betegségek kapcsán, az állatok vérplazmájában mérhető antioxidáns kapacitást jellemző paraméterek változásai között. Vizsgálataink célja a szervezet antioxidáns kapacitását jellemző paraméterek mérése volt. A teljes antioxidáns státusz (total antioxidant activity; TAS), valamint a vasredukáló képesség (ferric reducing ability; FRAP) koncentrációját mértük a vérplazmában egészséges, valamint dilatációs cardiomyopathiában és mitralis endocardosisban beteg kutyákban.**

## **2. A kutyák szívbetegségeinek előfordulása Magyarországon (1997–2000)**

*Manczur F.-Hetyey Cs.-Reiczigel J.: Kutyák szívbetegségeinek előfordulása Magyarországon (1997–2000). Magyar Állatorvosok Lapja, 2003. 125. 669-682.*

Munkánkban négy év (1997–2000) során, az egyetemünkön végzett szívvizsgálatok eredményeit retrospektív módon elemeztük. Megállapítottuk az egyes szívbetegségek kor, ivar és fajta szerinti előfordulási gyakoriságát. Eredményeinket összevetettük a szakirodalom hasonló adataival. Tapasztalataink a későbbiekben útmutatóként szolgáltak kardiológiai kutatásaink irányvonalának megszabásához. Munkánkkal a gyakorló állatorvosok mellett, a napjainkban egyre növekvő létszámú, értékes fajtatiszta kutyák vásárlóinak, tenyésztőinek is segítséget kívántunk nyújtani.

### **Irodalmi áttekintés**

*Szívbetegségről* akkor beszélünk, ha bármely, az egészséges szívre jellemzőként elfogadott határértéken kívül eső szívlelet (pl. Tawara-szár blokk, mitralis endocardosis) fordul elő. *Szívelégtelenség* akkor fordul elő, ha a szívbetegség olyan súlyossági fokot ér el, amelyet a keringési rendszer kompenzációs mechanizmusai már nem tudnak ellensúlyozni. A szívelégtelenség nem betegség. Egy azonosítható szívbetegség jelenléte semmilyen vonatkozásban nem jelenti azt, hogy a szívelégtelenség is fennáll, vagy, hogy az valaha is meg fog jelenni, mint klinikai probléma. Megfordítva viszont: ha szívelégtelenség áll fenn, annak definíciója értelmében a betegnél szinte bizonyosan jelen kell lennie valamilyen szívbetegségnek (Nemzetközi Kisállat Kardiológiai Tanács 1994).



## **A kutyák szívbetegségeinek előfordulása**

A kutyák cardiovascularis betegségeinek előfordulásáról először a Pennsylvanai Egyetemen készült felmérés 1965-ben, melyben 5000 kutya adatait dolgozták fel. A kutyák 11%-a diagnosztizáltan szívbeteg volt, 9%-uknál a szív eredetű elváltozás csak valószínűsíthető volt (Detweiler és Patterson 1965). A *Dirofilaria immitis* okozta szívférgesség előfordulása csekély ezen a területen, ellentétben az endémiás régiókkal, ahol feltehetőleg még magasabb a szívférgesség és így a szívbetegségek előfordulási aránya. Hasonló adatokat adtak közre a New York-i Animal Medical Center-ből, ahol 4325 vizsgált egyednek 11%-a volt szívbeteg (Buchanan 1999). Olaszországban végzett hasonló vizsgálatok alapján 7148 kutya közül szintén 11%-nak volt cardiovascularis eredetű betegsége (Fioretti és Delli-Carri 1988). A Pennsylvanai Egyetemen 1990–1993 között szívbetegnek diagnosztizált kutyák közül 300-nak az adatait feldolgozva megállapították, hogy a leggyakoribb szerzett szívbetegségek az idült szívbillentyű-elváltozások, a cardiomyopathiák és a daganat okozta haemopericardium. Ez megegyezik a 813 szívbeteg kutya adatait feldolgozó 1990-es olasz adatokkal, de az egyes betegségek és fajták előfordulása tekintetében eltér a 30 évvel ezelőtti saját felmérésük adataitól (Buchanan 1999, Ferro et al. 1990). Ennek okai egyrészt a különböző fajták populációváltozása, egyes fajtákban a betegségek előfordulási valószínűségének növekedése, illetve a diagnosztikai módszerek fejlődése. Az eltérések okai között szerepel az is, hogy napjainkban nagyobb számban részesülnek a kutyák állatorvosi ellátásban, így a szívbetegségek is nagyobb számban kerülnek felismerésre (Buchanan 1999).

## **A szívbetegségek osztályozása és előfordulási gyakorisága kutyákban**

A különféle szívelváltozásokat veleszületett és szerzett megbetegedésekre oszthatjuk.

### Veleszületett szívbetegségek

Számos publikált adat alapján a veleszületett szívbetegségek aránya 0,46-0,85%-os (Buchanan 1992). Ezek az adatok feltehetően nem tükrözik hűen a valós viszonyokat, mivel számos veleszületett szívbetegség nem okoz hallható szívzörejt, továbbá a születés után elhullott kölykök nagy részét nem vizsgálják (Buchanan 1999). Egy felmérés szerint 1679 fajtatiszta kutyakölyök közül 11-nél (0,65%) voltak hallhatóak zörejek a szív vizsgálata során. Egy másik vizsgálat során egy zárt beagle fajtájú állományban 25 újszülött kölyök közül 5-ben találtak veleszületett szívbetegséget. (Zaldivar 1967). Valószínűsíthető, hogy a veleszületett szívbetegségek az élve született kutyák kb. 1%-ában előfordulnak (Buchanan 1999). A veleszületett szívbetegségek előfordulási aránya nagyobb a fajtatiszta kutyákban, mint a keverékekben, ami a genetikai okok szerepét támasztja alá. Az előfordulási arány fajtánként, országonként és gyakran egy országon belül régióként is változó lehet (Buchanan 1999); **(2.1. táblázat)**.

#### **2.1. táblázat**

Különböző veleszületett szívbetegségek gyakorisága 1986–1990 között 7 állatorvosi karon vizsgált 1000 veleszületett szívbetegségben szenvedő kutya adatai alapján (Buchanan, 1999)

Szívbetegség	%
PDA	27,7
aorta stenosis	25,5
pulmonalis stenosis	20,8
kamrai sövényhiba	9,8
tricuspidalis dysplasia	5,1
Falot tetralogia	3,9
perzisztáló jobb oldali aortaív	3,1
mitralis dysplasia	1,7
pitvari sövényhiba	1,3
peritoneo-pericardialis rekeszsérv	0,5
egyéb	0,6
<i>Összes</i>	<i>100</i>

Az egyik leggyakoribb veleszületett szívbetegség a **perzisztáló ductus arteriosus** (PDA), melynek lényege, hogy az aorta és arteria pulmonalis közötti *Botallo-vezeték* nem záródik el a születés után a szokásos néhány nap alatt. Korai felismerés esetén műtéttel sikeresen orvosolható. A betegség előfordulásában megfigyelhető fajta prediszpozíció. Főleg máltai selyemszőrű kutya, uszkárok, különféle juhász és spániel fajták és yorkshire terrierek gyakori szívelváltozása (Buchanan 1999). Leginkább nőivarú állatokra jellemző (a nőstény : hím arány = 3 : 1).

Az **aortastenosis** a PDA-hoz hasonlóan gyakori veleszületett szívbetegség, egyes országokban meg is előzi előfordulási gyakoriság tekintetében azt (Bonagura és Darke 1995). Elhelyezkedés szerint megkülönböztetünk subvalvularis, valvularis, supravalvularis elváltozást. Leggyakoribb a subvalvularis forma, amely főleg újfundlandi kutyáknál fordul elő. Gyakori még az angol vérebeknél, továbbá boxereknél, ahol ivari prediszpozíció is megfigyelhető (a betegek kb. 80%-a hímivarú). Más vizsgálatok szerint leggyakrabban újfundlandiban, golden retrieverben, rottweilerben, német juhászban, boxerben, bullterrierben, szamojédban és dogban találták (Bonagura és Darke 1995, Goodwin 1995).

Az **arteria pulmonalis stenosis**a a harmadik leggyakrabban előforduló veleszületett szívelváltozás, elhelyezkedése az aorta stenosisnál leírtakhoz hasonló lehet, de leggyakoribb a valvularis forma. Ez a félhold alakú billentyűk dysplasiája (az inas lemezek megvastagodása, torzulása, hypoplasiája) miatt alakul ki, és a jobb kamrán belüli nyomás fokozódását okozza. Fokozottan veszélyeztetett fajták az angol bulldog (ezen belül mintegy 70%-ban hímivarúknál diagnosztizáltak), a skót terrier és a drótszőrű foxterrier. Más vizsgálatok alapján leggyakrabban beagle, boxer, csivava, angol bulldog, schnauzer, szamojéd, labrador, masztiff, chow-chow, újfundlandi, basset hound és különféle terrier, valamint spániel kutyákban fordul elő (Bonagura és Darke 1995, Goodwin 1995).

Az **atrioventricularis billentyűk dysplasiája** kialakulhat a hiányosan fejlett és a kamraizomzathoz tapadt, esetleg hasadt vitorlák, hiányzó vagy a normálisnál rövidebb, olykor egyúttal vaskosabb ínhúrok, dorsalisán feltolódott szemölcsizmok, továbbá az atrioventricularis gyűrű tágulata miatt. Ide sorolható az *Ebstein-anómália* is (a tricuspidalis billentyű septalis vitorlája a bal pitvar-kamrai szájadék alatt ered). Ezek az elváltozások a billentyűk insufficienciájához, ritkán stenosisához vezetnek. A mitralis billentyűk dysplasiáját leggyakrabban német juhászban, golden retrieverben, dalmatában és bullterierekben észlelték (Buchanan 1999). Mások dogban, újfundlandiban és masztiffokban is gyakorinak találták.

(Bonagura és Darke 1995) Ivari prediszpozícióról egyik szerző sem tesz említést. A tricuspidalis billentyű dysplasiáját főleg hím ivarú labrador retriever, német juhász, pireneusi juhász és bobtail fajtájú kutyákban figyelték meg (Bonagura és Darke 1995, Buchanan 1999).

A **pitvari sövényhiba** a foramen ovale vagy annak közelében helyeződő ostium septum secundum defektusa. Ezt a kifejezetten ritka elváltozást legtöbbször boxerekben és újfundlandiban állapították meg (Buchanan 1999).

A **kamrai sövényhiba (VSD)** általában a kamrai sövény membranosus részén helyeződik. Lakeland terrier, angol springer spániel és west highland white terrier kutyákban a leggyakoribb. Ivari prediszpozíció nem figyelhető meg (Buchanan 1999).

A **Fallot-tetralógia** összetevői: kamrai sövényhiba, aorta-transzpozíció („lovagló aorta”), az arteria pulmonalis stenosisa és jobb kamra izomzatának hypertrophiája. Általában a kamrai sövényhibákra és a pulmonalis stenosisra hajlamos fajtákban észlelik. Leggyakrabban foxterriereknél és west highland white terriereknél figyelték meg (Buchanan 1999).

### Szerzett szívbetegségek

#### *A szívbillentyűk betegségei*

A **szívbillentyűk elfajulása (endocardosisa)** a kutyák a leggyakoribb szívbetegsége. Általában idült formában észlelik. Többnyire a kéthegyű, ritkábban a háromhegyű billentyű elégtelenségével, nagyon ritkán szűkületével jár. Főleg kistestű, hímivarú állatokban fordul elő. A kutyák 9%-a érintett ebben a betegségben, de 10 éves kor fölött a kutyák több mint egyharmadában előfordul enyhébb-súlyosabb formában (Buchanan 1977, 1999). Más vizsgálatok szerint az 1 éven aluli kutyák 5%-át, míg a 16 éven felüliek 75%-át érinti (O’Grady 1995). A betegségepre prediszponált fajták közül a Cavalier King Charles spániel emelhető ki, mivel e fajtán belül a 4 évnél idősebbek több mint fele, míg a 10 évnél idősebbek 100%-a érintett az USA-ban, de angliai és svédországi felmérések is rendkívül gyakran találtak a mitralis endocardosist ebben a fajtában. Érdekes, hogy Ausztráliában viszont nem észlelték ugyanezt a jelenséget (Buchanan 1999). Veszélyeztetettek még a törpe- és a toy uszkár, a törpe schnauzer, a cocker spániel, a foxterrier és a Boston terrier fajták az USA-ban,

illetve a törpe pincser és a whippet fajták az Egyesült Királyságban (Buchanan 1999). Attkins a kanok és a szukák arányát 1,5 : 1-hez találta, és a kanok túlsúlyát mindegyik szerző említi (Atkins 1984, Buchanan 1999).

A **bakteriális szívbelhártya-gyulladás** kutyákban ritka, amely során a különböző szervek gyulladással, gennyes gócaiból baktériumok juthatnak el és okozhatnak karfiolszerű felrakódásokat a szívbillentyűkön. A kórkép kialakulását elősegíthetik egyes immunosuppresszív gyógyszerek és a szívbillentyűk már meglévő betegségei. Leggyakrabban az aorta és a mitralis billentyűkön fordul elő. Echokardiográfiás vizsgálattal a kutyák 0,04–3%-ánál diagnosztizálható. Előfordulási valószínűsége a kutya korával egyenes arányban növekszik. Kórbonctanilag a kutyák 0,06–6%-ában lehet megállapítani (Buchanan 1999).

#### *Önálló szívizombetegségek*

A **dilatációs cardiomyopathia (DCM)** lehetséges okaként a szívizomzat sejtszintű anyagcserezavarát feltételezik. Kórfejlődésére a szívizomzat csökkent kontraktilitása és elvékonyodása, a szív üregeinek kitágulása jellemző. Következésképpen a szív pumpafunkciója gyengül, ami bal-, illetve jobbszívfél-elégtelenséghez vezet. Az elváltozás háttérben öröklődő genetikai hajlam is megfigyelhető (Sisson és Thomas 1995). Egyes fajtákban a karnitin vagy a taurin anyagcserezavara miatti hiánya is szerepet játszhat a betegség kialakulásában. A betegséghez gyakran ritmuszavarok is társulnak. Az 1960-as években hallgatózásos vizsgálattal (ritmuszavar észlelése) a kutyák kb. 0,45%-ában véleményeztek cardiomyopathiát. A 80-as évek végén egy olaszországi felmérésben 7148 kutya közül 1,1%-uk szenvedett ebben a betegségben (Fioretti és Delli-Carri 1988). Szintén nagy egyedszámú amerikai felmérések (4325, illetve 342 152 kutya) adatai alapján az USA-ban a dilatációs cardiomyopathiát 0,5%-os előfordulási arányban észlelték (Buchanan 1999, Sisson és Thomas 1995). A fajtatiszta állatok között gyakrabban fordul elő a betegség (0,65%), mint a keverékek között (0,16%) (Sisson és Thomas 1995). A nagytestű, hímivarú állatok jellemző szívbetegsége, melynek előfordulási valószínűsége a korrallal arányosan növekszik (Lengyel 2000, Sisson és Thomas 1995). A legveszélyeztetettebb fajta a dobermann, egyes statisztikák szerint a cardiomyopathiás kutyák több mint felét ez a fajta adja (Calvert 1986). A betegség gyakori még az ír farkas, dog, boxer, bernáthegyi, afgán agár,

újfundlandi, bobtail és cocker spániel kutyákban (Sisson és Thomas 1995). A Magyarországon végzett előzetes vizsgálatok eredményei egyeznek a nemzetközi szakirodalmi megállapításokkal. Nálunk leggyakrabban dobermannban (26%), dogban (12%), cocker spánielben (11%) észlelhető (Lengyel 2000). Tidholm és Jonsson svédországi adatai alapján a DCM gyakoribb előfordulását airedale terrier, boxer, dobermann, újfundlandi, bernáthegeyi, uszkár és angol cocker spániel kutyákban említi, míg szerintük e betegség a német juhász fajtában viszonylag ritka (Tidholm és Jonsson 1997). Az ivari megoszlásra jellemző, hogy 66–82%-ban kan kutyákon figyelhető meg ezt az elváltozás (Buchanan 1999, Darke és Else 1984, Tidholm és Jonsson 1997).

A *hypertrophiás cardiomyopathia* során a szívizomzat túltengése elsősorban a bal kamra falának és sövényének izomzatát érinti. Következésképpen a kamrai izomzat merev lesz, a bal kamrai kiáramlási pálya beszűkül, továbbá szívizom-elhalás és ritmuszavarok észlelhetők. Kutyában rendkívül ritka, öröklődő formáját pointerekben írták le (Buchanan 1999).

*Más, ismert oktanú, szerzett szívizombetegségek* leggyakrabban gyógyszerek (pl. doxorubicin), fertőző ágensek hatására (pl. borreliák), illetve más alapbetegségekhez társulva jönnek létre.

### *Ritmuszavarok*

Az ingerképzés és az ingerületvezetés zavarai többnyire szívbetegséghez vagy más szervrendszeri bántalomhoz társulnak. Az önálló vagy elsődleges ritmuszavarok jóval ritkábbak, azonban egyes fajták között az átlagosnál gyakrabban figyelhetők meg. Ide sorolhatóak a törpe schnauzerek, a cocker spánielek és a west highland white terrierek sinuscsomó-betegsége, egyes német juhászkutya családok öröklődő kamrai ritmuszavarai, a boxerek arrhythmogen cardiomyopathiája, a dobermannok hirtelen szívhalála (kamrai ritmuszavar), illetve az angol springer spánielek „néma pitvar” betegsége (Buchanan 1999). Pacemaker beültetések amerikai adatainak elemzése alapján feltűnő még a III. fokú atrioventricularis blokk német juhászkutyák közötti gyakori előfordulása is (Oyama et al. 2001). A sinuscsomó-betegség a szukák között gyakrabban fordul elő, a többi ritmuszavar esetében nincs egyértelműen megfigyelhető ivari predispozíció (Oyama et al. 2001).

### *A pericardium betegségei és a szív daganatos megbetegedései*

A **pericardium betegségei** az összes szívbetegség 1%-át (Miller és Sisson 1995), más szerzők szerint 7%-át teszik ki (Buchanan 1999). A pericardium rendellenességei közé tartoznak a veleszületett kórformák (pl. peritoneo-pericardialis rekeszsérv), a pericardialis folyadékgyülem (vér, transsudatum, exsudatum) és az összenövéses pericarditis. A leggyakoribb pericardialis elváltozás a haemopericardium. Ezt a nagytestű, nem brachycephal kutyákra jellemző rendellenességet a leggyakrabban golden retriever, német juhász, labrador retriever, német rövid szőrű vizsla és akita fajtákban észlelik (Buchanan 1999). Oktanában legtöbbször daganatos elváltozás szerepel (38–57%), de létrejöhet idiopathicus alapon vagy véralvadási zavar miatt is (Berg és Wingfield 1984, Buchanan 1999, Sisson et al. 1984).

A **szív daganatos** megbetegedései lehetnek primer daganatok (rhabdomyoma, rhabdomyosarcoma, haemangiosarcoma, chemodectoma) és metasztázisok (lymphoma, sarcoma, carcinoma). A chemodectoma inkább brachycephal és kan kutyák között fordul elő (Buchanan 1999).

### **Anyag és módszer**

A kardiológiai vizsgálatokra a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Belgyógyászati Tanszékének műszeres diagnosztikai egységében került sor az 1997. január és 2000. december közötti időszakban. A szívvizsgálatra kerülő állatok kórelőzményében bágyadtság, fáradékonyság, nehezített légzés, köhögés, hasterime-növekedés, oedema és ájulás szerepelt. A tüneteket nem mutató állatok esetében a beküldő állatorvos a fizikális vizsgálat lelete miatt (zörej, ritmuszavar) vagy tervezett altatással járó beavatkozás előtt kérte a kiegészítő vizsgálatok elvégzését. A kórelőzmény felvétele után először egy gyors fizikális vizsgálatot végeztünk, majd ennek eredményétől függően elektrokardiográfiás (EKG-), echokardiográfiás (szívUH-), illetve mellkasi röntgen (RTG-) vizsgálatot végeztünk. Esetenként kiegészítő laboratóriumi vizsgálatokat is igénybe vettünk (vérkép, vér biokémiai paraméterek, testúri folyadékgyülemek vizsgálata).

Az elektrokardiográfiai vizsgálatokat Schiller-6 AT-3 3 csatornás EKG-készülékkel végeztük, minden esetben a 6 frontális síkú végtagi elvezetés alapján (Einthoven I., II., III., aVL, aVF, AVR). Az echokardiográfiai vizsgálatokat Brüel & Kjaer Panther 2002 (Naerum, Dánia) ultrahang készülékkel 3,2 MHz, 3,5–5,0 MHz és 5,0–8,0 MHz konvex, duplex vizsgálófejek segítségével hajtottuk végre. Az echokardiográfia keretében kétdimenziós, M-módú, továbbá színekódolt és spektrális Doppler-vizsgálatokat végeztünk. A standard síkok felvétele elsősorban a jobb oldali parasternalis echoablakokból történt. Bal oldalról főleg Doppler-vizsgálatoknál, illetve PDA-gyanújánál végeztünk vizsgálatot. A szívbetegség fennállásának meghatározásában legnagyobb szerepe a szív UH-vizsgálatoknak jutott. E módszer segítségével képet kaphattunk a szívüregek, szívszajadékok tágasságáról, a szívizom és a szívbillentyűk vastagságáról és mozgásáról. A Doppler-vizsgálatok segítségével az egyes szívszajadékokban az esetleges felgyorsult vagy turbulens áramlást, továbbá regurgitációt tudtunk regisztrálni. Az egyetlen kivételt a PDA jelentette, ahol sokszor csak a bal szívfél tágulatát tudtuk az ultrahang segítségével kimutatni: ilyenkor a jellegzetes lokomotív zörejt megléte és a többi fejlődési rendellenességre jellemző elváltozások hiányában állítottuk fel diagnózisunkat. A vizsgálatok eredményeit közvetlenül a kardiológiai vizsgálatok befejezése után, az egyetem számítógépes betegnyilvántartási (Animed) rendszerében rögzítettük.

Az adatok feldolgozása során a négyéves időszakban vizsgált valamennyi kutya kardiológiai (szívUH- vagy EKG-) eredményeit kigyűjtöttük. Az azonos állatokon végzett ismételt vizsgálatok eredményét csak a diagnózis pontos meghatározásában használtuk, egy állat így csak egyszer szerepelt nyilvántartásunkban. Regisztráltuk az állat fajtáját, nemét, valamint az első vizsgálatkor betöltött korát és eldöntöttük, hogy a kutyának volt-e kimutatható szívbetegsége. Arra nem voltunk tekintettel, hogy az egyes betegeknek kialakult-e valamilyen másodlagos ritmuszavar. Elsődleges ritmuszavarnak tekintettük viszont az olyan kóros EKG-elváltozásokat, amely háttérben nem lehetett a szív morfológiai elváltozását felfedezni, továbbá az elvégzett kiegészítő vizsgálatok más szervek megbetegedését sem igazolták. A szívbetegnek talált kutyákat a szívbetegségüknek megfelelő csoportba rendeztük. Annak érdekében, hogy az egyes szívbetegségek fajta és nemi diszpozíciójáról képet kaphassunk, a szívbetegeket az egyetemen az adott időszakban regisztrált valamennyi kutyát tartalmazó „egyetemi populációval” hasonlítottuk össze. Az egyetemi populációt alapul véve meghatároztuk az egyes szívbetegségek előfordulási arányát fajta és nem szerinti bontásban. A fajták közötti különbségeket –szívbetegségenként és összességében is– az egyes fajtáknak a többi fajtához viszonyított relatív kockázatával (*relative risk*) jellemeztük. E viszonyszám

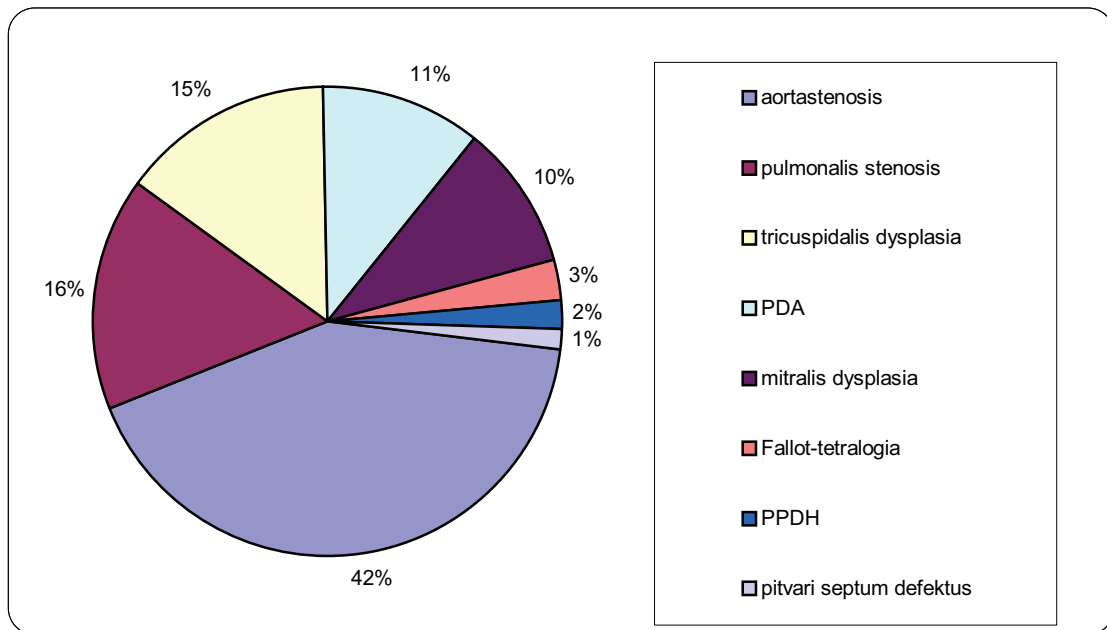


jelentése: az adott betegség előfordulásának valószínűsége a szóban forgó fajtában hányszorosa a többi fajtában tapasztaltnak. A szívbeteg és az egyetemi populáció nemi összetételének összehasonlítására a binomiális próbát alkalmaztuk, amiből az egyes szívbetegségek nemi diszpozíciójára következtettünk. A fajtaösszetétel ellenőrzése végett az egyetemi populáció adatait összevetettük a 2000-es budapesti veszettségoltások adataival. A fajtaösszetétel változását (amely a veleszületett betegségek esetén torzíthatja a felmérésünk adatait) az egyetemi kutyapopuláció 1997 előtt és 1997–2000 között született egyedeinek összevetésével igyekeztünk felderíteni.

## **Eredmények**

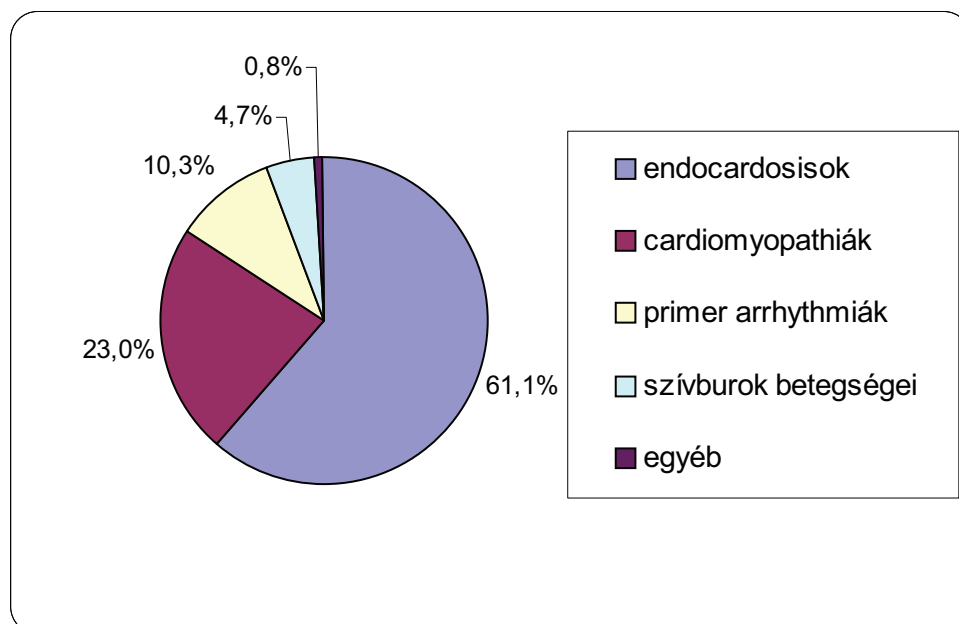
Az általunk vizsgált négyéves időszakban összesen 41 292 kutya adatait rögzítették az egyetem nyilvántartási rendszerében és közülük 3373 kutyán végeztünk műszeres szívvizsgálatot. A kardiológiai vizsgálaton átesett kutyák közül 1805 állat bizonyult szívbetegnek. A szívbetegségek előfordulása az egyetemi kutyapopulációban így 4,4% volt, a vizsgált időszakban. A szívbetegségek 92%-a (1666 kutya) szerzett, 8%-a (139 egyed) veleszületett betegség volt. A veleszületett szívbetegségek 0,34%-os, a szerzettek 4%-os előfordulási arányt mutattak a vizsgált időszak egyetemi kutyapopulációjában. Az alábbi ábrákon a szívbetegnek bizonyult állatokban diagnosztizált betegségeket csoportosítottuk **(2.1–2. ábrák)**.

2. A kutyák szívbetegeinek előfordulása Magyarországon (1997-2000)



2.1. ábra

A veleszületett szívbetegek megoszlása Magyarországon (1997–2000) 139 kutya 150 veleszületett szívelváltozásának csoportosítása alapján. (PDA: perzisztáló ductus arteriosus, PPDH: peritoneo-pericardialis rekeszsérv)



2.2. ábra

A szerzett szívbetegek megoszlása Magyarországon 1997–2000 között vizsgált 1666 szívbeteg kutya adatai alapján.

## Az egyes szívbetegségek fajták szerinti megoszlása

A következőkben először a leggyakoribb veleszületett és szerzett szívbetegségek fajtánkénti előfordulását ismertetjük. A táblázatokban megadjuk a betegség fajták szerinti megoszlását és a fajta relatív kockázatát, azaz az adott betegség egyetemi előfordulásához viszonyított fajtán belüli előfordulási gyakoriságát. Ez utóbbit csak azokban a fajtákban számoltuk ki, ahol a betegség egynél több egyedben fordult elő a vizsgált négyéves időszakban.

### Veleszületett betegségek

#### *Aortastenosis*

A betegség 60 kutyában önállóan, további 3 állatban pedig többszörös veleszületett szívelváltozás részeként fordult elő. A kórkép az egyetemi kutyapopulációban 0,15%-os előfordulási arányt mutatott. A betegség előfordulása tekintetében leginkább veszélyeztetett fajták a boxer, bordói dog, bullmasztiff, dog, rottweiler és staffordshire terrier voltak (**2.2. táblázat**). Ivari diszpozíció nem volt megfigyelhető.

**2.2. táblázat**

Az aortastenosis előfordulása és a többi fajtához viszonyított relatív kockázata az 1997–2000 közötti időszakban vizsgált kutyák adatai alapján (csak azok a fajták szerepelnek, ahol egynél több egyedben fordult elő a betegség).

Fajta	Esetszám	Relatív kockázat
boxer	27	45
bordói dog	4	17
bullmasztiff	2	6,6
dog	2	2,9
rottweiler	5	2
amerikai staffordshire terrier	2	1,7
német juhász	4	0,7
keverék	3	0,2

### ***Pulmonalis stenosis***

A vizsgált időszakban 21 kutyában önállóan, további 3 állaton más szívfejlődési rendellenességgel együtt fordult elő. A kórkép előfordulása 0,06%-os volt a vizsgált időszak egyetemi kutya populációjában. A leginkább veszélyeztetett fajtának a boxer adódott 5 egyeddel (RR = 16). Szignifikáns ivari diszpozíciót ennél a betegségnél sem tapasztaltunk.

### ***Az atrioventricularis billentyűk dysplasiája***

A tricuspidalis billentyű dysplasiája önállóan 14 kutyában, a mitralis billentyűé pedig 7 állatban fordult elő. Mindkét atrioventricularis billentyű dysplasiáját 8 kutyában diagnosztizáltuk. A mitralis, illetve tricuspidalis billentyű dysplasiája így 0,07%-os előfordulási arányt mutatott. Leginkább veszélyeztetett fajtának a bordói dog adódott (2 egyed, RR = 18) de az átlagosnál valamivel gyakrabban észleltük angol cocker spánielekben (2 állat, RR = 1,4) és német juhászkutyákban is (3 eb, RR = 1,1). Ivari diszpozíciót ennél a betegségnél sem figyeltünk meg.

### ***Perzisztáló ductus arteriosus (PDA)***

A születés után nem záródott *Botallo-vezeték* 17 kutyában találtunk, előfordulása 0,04%-os volt az egyetemi kutya populációban. A legveszélyeztetettebb fajtának a közép uszkárt (2 kutya, RR = 3,5) és a német juhászkutyát találtuk (3 egyed, RR = 2). A kanok és szukák aránya 1 : 3 volt.

### ***Pitvari sövényhiba***

Mindössze két kutyában találtunk pitvari septumdefektust: egy német juhász kutyában pulmonalis stenosisal együtt, egy ír szetterben pedig önállóan.

### ***Fallot-tetralogia***

A négyéves időszak során minden kamrai septumdefektusos kutya a *Fallot-tetralogia* többi veleszületett rendellenességét is hordozta. Összesen négy állatban, egy csivavában, egy angol cocker spánielben, egy welsh terrierben és egy bullmasztiffban diagnosztizáltuk.

### ***Peritoneo-pericardialis rekeszsérv (PPDH)***

A vizsgált időszakban ez volt az egyetlen a pericardiumot érintő, általunk talált fejlődési rendellenesség. Összesen 3 állatban: egy angol cocker spánielben, egy közép uszkárban és egy bolognese kutyában diagnosztizáltuk.

### Szerzett betegségek

#### ***Az atrioventricularis billentyűk endocardosisa***

Összesen 1018 kutyában észleltük valamelyik atrioventricularis billentyű elfajulását, amely ezáltal a leggyakoribb szerzett szívbetegségnek és egyúttal az összes szívbetegség közül is a leggyakoribbnak bizonyult. Előfordulása az egyetemi kutyapopulációban 2,5%-os volt. A mitralis billentyű endocardosisát önállóan 856 kutyában, a tricuspidalisét 15 állatban, míg mindkét billentyű egyidejű megbetegedését 147 esetben észleltük. A 60 különféle kutyafajta között leggyakrabban a kistermetű fajták szerepeltek, a közepes méretűek közül szetterekben, vizslákban és dalmatában észleltük még a betegség átlagosnál gyakoribb előfordulását (**2.3. táblázat**).

### 2.3. táblázat

Az atrioventricularis billentyűk idült endocardosisának előfordulása és a többi fajtához viszonyított relatív kockázata az 1997–2000 közötti időszakban vizsgált kutyák adatai alapján (csak azok a fajták szerepelnek, ahol tíznél több egyedben fordult elő a betegség és a relatív kockázat értéke meghaladta az 1-et).

Fajta	Esetszám	Relatív kockázat
angol szetter	36	4,7
uszkár	163	4
tacskó	181	4
csivava	38	3,9
pekingi palotakutya	69	2,9
törpe schnauzer	11	2,8
ír szetter	19	1,9
dalmata	17	1,7
cocker spániel	81	1,6
puli	21	1,6
magyar vizsla	45	1,6
foxterrier	10	1,4

#### *Az atrioventricularis billentyűk endocarditise*

A betegséget három állatban, egy bordói dog, egy dalmata és egy rottweiler esetében diagnosztizáltuk.

#### *Dilatatiós cardiomyopathia (DCM)*

Dilatatiós cardiomyopathiát összesen 377 kutyában állapítottunk meg, amely így a második leggyakoribb szívbetegeinek bizonyult. Előfordulása az egyetemi kutya populációban 0,9%-os volt. A 42 különböző fajta között zömmel nagytestű, illetve óriás fajták szerepeltek, a kisebb termetű fajták közül a cocker spánielben fordult még elő az átlagosnál gyakrabban (2.4. táblázat).

**2.4. táblázat**

A dilatációs cardiomyopathia előfordulása és a többi fajtához viszonyított relatív kockázata az 1997–2000 közötti időszakban vizsgált kutyák adatai alapján (csak azok a fajták szerepelnek, ahol legalább négy egyedben előfordult a betegség és a RR érték 1-nél nagyobb). Az óriás schnauzer esetében „től-ig” becsült érték szerepel, mivel az óriás schnauzerek sok esetben csak schnauzerként szerepeltek a nyilvántartásban.

Fajta	Esetszám	Relatív kockázat
bernáthegyi	17	11,4
dobermann	90	9,7
dog	38	9,6
leonbergi	7	8,9
Újfundlandi	13	8,5
nápolyi masztiff	18	8
kaukázusi juhász	17	3,4
komondor	4	3,3
óriás schnauzer	10	2-3
bordói dog	4	2,2
kuvasz	7	2,2
bullmasztiff	4	2,2
bullterrier	4	2,2
cocker spániel	37	2
bobtail	4	1,8
boxer	10	1,7

***További, szerzett szívizom-eltérések***

A szívizom csökkent összehúzódó képességét üregrendszeri tágulat nélkül hat további kutyában egy-egy dobermann, angol cocker spániel, masztiff, keverék, kaukázusi juhász és tascó esetében észleltük. A szívizom jelentős megvastagodását találtuk egy szibériai huskyban és egy keverék kutyában. Egy további tascónál a szívizom-hypertrophia mellett kevés pericardialis folyadékgyülemet is megfigyeltünk. Ezeknek a betegeknek a pontos végső diagnózisát egyik esetben sem tudtuk megállapítani.

### ***Haemopericardium***

Vér felhalmozódását a pericardialis térben (kimutatható daganattal vagy anélkül) 79 kutyában észleltük. A 29 fajtából, amelyekben ez a betegség előfordult a leginkább veszélyeztetettnek a pointer, a bobtail, a német juhász, a német és a magyar vizsla, továbbá az óriás schnauzer bizonyult (**2.5. táblázat**). A betegség 0,2%-os előfordulással szerepelt a vizsgált állatállományban.

**2.5. táblázat**

A haemopericardium előfordulása és a többi fajtához viszonyított relatív kockázata az 1997–2000 közötti időszakban vizsgált kutyák adatai alapján (csak azok a fajták szerepelnek, ahol egynél több egyedben fordult elő a betegség és a RR érték 1-nél nagyobb). Az óriás schnauzer esetében „tól-ig” becsült érték szerepel, mivel az óriás schnauzerek sok esetben csak schnauzerként szerepeltek a nyilvántartásban.

Fajta	Esetszám	Relatív kockázat
pointer	2	9,6
német juhász	27	5,4
bobtail	2	4,2
magyar vizsla	5	2,2
óriás schnauzer	3	2,1-3
német vizsla	2	2,1

### ***Primer arrhythmiák***

Az ingerképzés és ingerületvezetés elváltozását makroszkópos (ultrahanggal detektálható) morfológiai szívelváltozás és más szervrendszerek megbetegedése nélkül 171 kutyában észleltük. Az elváltozások megoszlását a **2.6. táblázatban** mutatjuk be. Az adatok között nem szerepelnek az ismert oktanú (szívbetegség miatt vagy ismert extracardialis okból létrejött) ritmuszavarok. A **2.7. táblázatban** csak a nagyobb kockázatú fajtákat soroljuk fel, az észlelt elváltozások megnevezésével.



**2.6. táblázat**

A primer arrhythmiaik eredet szerinti csoportosítása az 1997–2000 között vizsgált kutyák leletei alapján.

Elsődleges ritmuszavar	Esetszám
sinus bradycardia (SB)	20
I. fokú AV-blokk (AV-1)	38
II. fokú AV-blokk (AV-2)	16
III. fokú AV-blokk (AV-3)	8
Tawara-szár-blokk (Tawara)	14
pitvari (supraventricularis) extrasystolék (PES)	9
junctionalis tachycardia	1
supraventricularis tachycardia (SVT)	4
pitvarremegés (AF)	17
kamrai extrasystolék (VES)	26
kamrai tachycardia (VT)	18

**2.7. táblázat.**

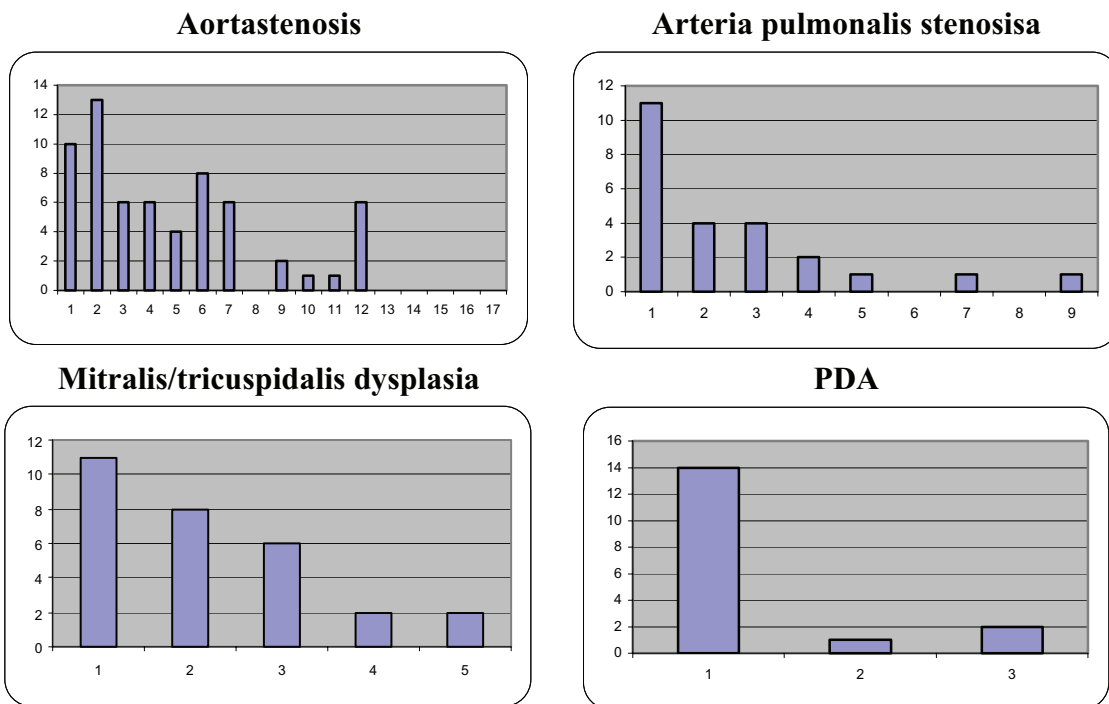
A ritmuszavar szempontjából magasabb kockázatú fajták és az észlelt elváltozásai az 1997–2000 között vizsgált, primer ritmuszavart mutató kutyák leletei alapján. Csak azok a fajták szerepelnek, ahol legalább négy egyedben előfordult valamilyen ritmuszavar és a fajta RR értéke 1-nél nagyobb. Az óriás schnauzer esetében „től-ig” becsült érték szerepel, mivel az óriás schnauzerek sok esetben csak schnauzerként szerepeltek a nyilvántartásban.

Fajta	Esetszám	Relatív kockázat	Arrhythmiaik
airedale terrier	5	13,6	4 AV-1, 1AV-3
bordói dog	4	5,9	AV-2, AV-3, AF, VES
angol szetter	5	3,9	2 VES, AV-2, SB, SVT
nápolyi masztiff	4	3,7	AV-1, VES, 2AF
német juhász	31	2,2	7 AV-1, AV-2, AV-3, 2AF, 8VES, 3VT, 5SB, 3pES, SVT
boxer	6	2,1	3 AV-1, SB, VES, VT
dog	4	2,1	AV-1, SVT, VT, AF
óriás schnauzer	4	1,4-2	VES, VT, 2 Tawara
cocker spániel	10	1,2	5AV-2, 2SB, VES,VT,Tawara

A rövidítések magyarázatát lásd a 2.6. táblázatban.

### A szívbeteg állatok életkor szerinti megoszlása

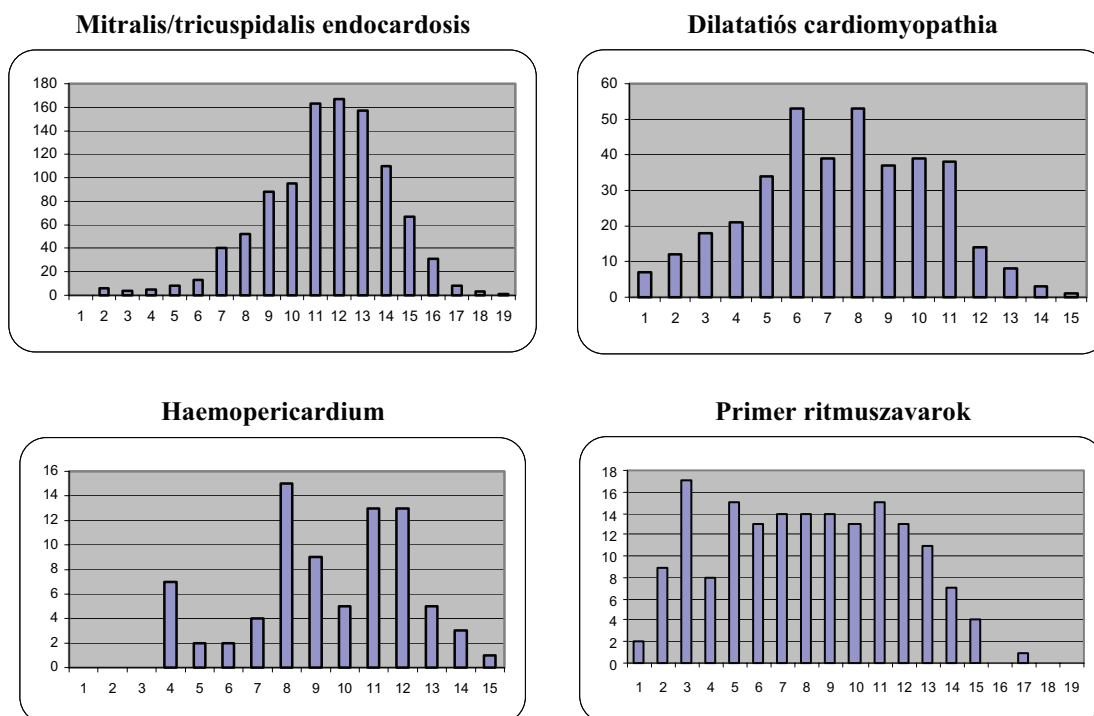
A következő ábrákon a négyéves időszak leggyakoribb szívbetegségeinek életkor szerinti megoszlását mutatjuk be (2.3. és 2.4. ábra). A táblázatokban az az életkor szerepel, amikor az adott betegséget először diagnosztizáltuk.



2.3. ábra

A leggyakoribb veleszületett szívbetegségek kormegoszlása. Az x-tengelyen az állatnak az adott betegség első diagnosztizálásakor betöltött kora években szerepel, az y-tengely az előfordulási gyakoriságot jelöli (egyedszám).

## 2. A kutyák szívbetegségeinek előfordulása Magyarországon (1997-2000)



2.4. ábra

A leggyakoribb szerzett szívbetegségek kormegoszlása. Az x-tengelyen az állatnak az adott betegség első diagnosztizálásakor betöltött kora években szerepel, az y-tengely az előfordulási gyakoriságot jelöli (egyzetség).

### A szívbeteg kutyák ivararánya

Felmérésünk négyéves időszakában, az egyetemen regisztrált 41 292 kutya adataiból 41 108 esetben tudtuk az állat nemét meghatározni. Ez alapján a kutyák 53%-a kan (21 770), míg 47%-a szuka (19 338) volt. A kérdéses időszakban szívbetegnek talált állatok (1805 állat) 67,5%-a (1218 kutya) kan, míg 32,5%-a (587 kutya) szuka volt. Az egyes gyakoribb szívbetegségek ivararányát és az egyetemi kutya populációhoz viszonyított arányát a **2.8. táblázatban** tüntettük fel.

**2.8. táblázat.**

A különféle szívbetegségek nemi megoszlása az 1997–2000 között vizsgált kutyák leletei alapján. A szívbetegségek ivararányát a kérdéses időszak egyetemi kutya populációjának ivararányához viszonyítottuk. A p-értéket binomiális próbával számítottuk ki.

Betegség	Kan	Szuka	Össz.	Kan	Szuka	p-érték
aorta stenosis	35	28	63	55,6%	44,4%	0,39
a. pulmonalis stenosis	11	13	24	45,8%	54,2%	0,3
PDA	4	13	17	23,5%	76,5%	0,014
atrioventricularis dysplasia	17	12	29	58,6%	41,4%	0,34
primer arrhythmia	110	61	171	64,3%	35,7%	0,002
endocardosisok	658	360	1018	64,6%	35,4%	<0,001
DCM	310	67	377	82,2%	17,8%	<0,001
haemopericardium	56	23	79	70,9%	29,1%	<0,001
<i>Összesen</i>	<i>1218</i>	<i>587</i>	<i>1805</i>	<i>67,5%</i>	<i>32,5%</i>	<i>0,001</i>

**Az egyes fajták relatív kockázata a szívbetegségek előfordulása szempontjából**

Az utolsó két táblázatban összefoglaljuk azon kutyafajták adatait, amelyekben a vizsgált négyéves időszakban a szívbetegségek az egyetemi populációhoz képest jóval gyakrabban vagy ritkábban fordultak elő (**2.9. és 2.10. táblázat**).

## 2.9. táblázat

A szívbetegek előfordulása az 1997–2000 időszakában vizsgált kutyákban. A táblázatban azok a fajták szerepelnek, melyek többi fajtához viszonyított relatív kockázati értéke magasabb volt 1,2-nél. A táblázat bal oldalában a gyakoribb fajták (az egyetemen a fenti időszakban több, mint 40 regisztrált egyed), a jobb oldalon a ritkább fajták szerepelnek. Mindkét oldalon az első oszlopban a fajtanév, majd a szívbetegek száma, a szívbetegek százaléka a fajtán belül, végül a relatív kockázat értéke szerepel.

A szívbetegségre hajlamos fajták adatai RR > 1,2							
Gyakori fajták	Szívbetegek száma	Fajtán belüli aránya	RR	Ritka fajták	Szívbetegek száma	Fajtán belüli aránya	RR
angol szetter	46	14,4%	3,35	pireneusi masztfif	3	37,5%	8,59
bernáthegeyi	20	12,0%	2,78	jack terrier	2	33,3%	7,63
leonbergi	9	10,8%	2,49	pomerániai törpe spicc	1	33,3%	7,63
dog	47	10,0%	2,33	bajor hegyi véreb	1	25,0%	5,72
nápolyi masztfif	23	10,1%	2,32	dél-országi juhász	3	18,8%	4,29
csivava	40	10,0%	2,32	King Charles spániel	2	18,2%	4,16
német törpe pincser	9	9,9%	2,27	ír terrier	2	14,3%	3,27
airedale terrier	9	9,9%	2,27	skye terrier	1	14,3%	3,27
újfundlandi	17	9,8%	2,26	ír farkas	5	13,5%	3,1
welsh terrier	9	9,6%	2,2	lengyel hegyi pásztor	2	10,5%	2,41
uszkár	171	9,3%	2,5	pireneusi juhász	3	8,3%	1,91
tacskó	191	8,9%	2,15	bichon frisé	2	8,3%	1,91
bordói dog	15	9,0%	2,08	arab agár	1	7,1%	1,63
dobermann	107	8,5%	2,0	tibeti spániel	2	5,9%	1,35
pointer	9	8,0%	1,84	afgán agár	2	5,7%	1,31
pekingi palotakutya	75	7,7%	1,79	moszkvai örökutya	2	5,6%	1,27
boxer	49	7,3%	1,7	angol agár	2	5,4%	1,24
ír szetter	29	7,2%	1,65	papillon	1	5,3%	1,20
cocker spániel	137	6,5%	1,53				
mudi	3	6,4%	1,46				
schnauzer	49	5,8%	1,35				
dalmata	24	5,8%	1,34				

**2.10. táblázat**

A szívbetegségek előfordulása az 1997–2000 időszakában vizsgált kutyákban. A táblázatban azok a fajták szerepelnek, amelyből több mint 40 egyed szerepelt a fenti időszak nyilvántartásában, és a többi fajtához viszonyított relatív kockázati értékük kisebb volt 0,5-nél. Az első oszlopban a fajtanév, majd a szívbetegség száma, a szívbetegek százaléka a fajtán belül, végül a relatív kockázati érték szerepel.

Szívbetegségre kevésbé hajlamos fajták	Szívbetegek száma	Fajtán belüli aránya	RR
akita inu	0	0,0%	0,00
amerikai bulldog	0	0,0%	0,00
hováwart	0	0,0%	0,00
lhasa apso	0	0,0%	0,00
mopsz	0	0,0%	0,00
west highland white terrier	0	0,0%	0,00
alaszakai malamut	1	0,5%	0,10
berni pásztor	2	0,6%	0,15
bichon havanese	1	0,8%	0,18
angol bulldog	3	1,1%	0,25
szibériai husky	3	1,1%	0,25
shar-peí	2	1,2%	0,28
bolognese	4	1,3%	0,31
francia bulldog	3	1,4%	0,32
labrador retriever	4	1,4%	0,33
csau-csau	3	1,5%	0,33
rottweiler	27	1,5%	0,33
orosz fekete terrier	1	1,7%	0,38
golden retriever	3	1,8%	0,41
sarplaninac	2	1,8%	0,41
japán csin	1	1,9%	0,42
keverék	218	2,2%	0,43
argentín dog	2	1,9%	0,44
belga juhász	4	1,9%	0,44
yorkshire terrier	18	2,0%	0,46
szamojéd	2	2,1%	0,48
skót juhász	9	2,2%	0,49

## Megbeszélés

A szívbetegségek előfordulási gyakoriságának felmérése számos nehézségbe ütközik. Ideális esetben a felmérőnek egyaránt ismerni kellene valamennyi szívbetegségben megbetegedett egyed adatait, és persze az adott terület kutyapopulációjának fajta, kor és ivar szerinti összetételét is. Ez a valóságban sohasem teljesülhet, hiszen számos szívbetegség rejtve marad mivel: 1. nem okoz tünetet, 2. tünetet okoz, de nem fordulnak állatorvoshoz, 3. az állat hirtelen elhullik és nem végeznek kórboncolást, 4. kórboncolást végeznek, de nincs makroszkópos elváltozás (pl. hirtelen fellépő ritmuszavar végzett az állattal). A műszeres vizsgálatok elterjedése előtt a kórbonctani esetek adatainak feldolgozása jelentette a legbiztosabb módszert, bár néhány funkcionális zavar (pl. ritmuszavar) nem észlelhető makroszkóposan, továbbá számos agoniális és másodlagos szívelváltozás nehezen elkülöníthető az állat életében klinikai jelentőséggel bíró kórformáktól. A modern műszeres vizsgálatok segítségével viszont ma már kiküszöbölhető ez a nehézség, hiszen elvileg a szívbetegségek túlnyomó többsége felismerhető és azonosítható segítségükkel. Természetesen csak azon állatok adatai dolgozhatóak fel ezáltal, melyeket a gazdáik elvisznek ilyen vizsgálatokra. Az újabb problémát annak a populációnak az ismerete jelenti, ahonnan az állatok származnak. Egy kardiológiai centrum fajtaösszetétele és a betegségek előfordulása jelentősen különbözhet a teljes populáción belüli viszonyoktól. A törzskönyvezési adatok csak a törzskönyvezett állatokról állnak rendelkezésre, így nem alkalmasak kiindulási populáció adatbázisának. A legjobb megoldást az évente ismételt és pontosan vezetett veszteségoltási regisztrált adatok jelenthetik egy ország vagy terület tényleges kutyapopulációjáról, azonban számítógépes összesítésben sajnos Magyarország egészére nézve, ezek az adatok még nem állnak rendelkezésre.

Munkánkban az 1997–2000 közötti négyéves időszakban az egyetemen regisztrált valamennyi kutya adatát használtuk viszonyításképpen. A vizsgált időszakban az egyetemen az állatorvosi beavatkozások szinte teljes vertikumát végezték, így a kiindulási kutyapopulációban egészséges (oltásra, szűrővizsgálatra, szülészeti vizsgálatra érkezett), kisebb-nagyobb traumás sérülést szenvedett állatok (ahol genetikai determináltság nem valószínű) is előfordultak a belgyógyászati és a kardiológiai esetek mellett. Bár az állatok származását döntően meghatározta az egyetem helye (így főleg budapesti és Bp. környéki állatok szerepelnek az adatokban), éppen a kiegészítő vizsgálatok lehetőségei miatt gyakorlatilag az ország szinte teljes területéről

érkeztek kutyák vizsgálatra. Ezért úgy véljük, hogy a négy év alatt regisztrált 41 292 kutya adatai statisztikailag jól reprezentálják a főváros és környékének (és bizonyára) Magyarország kutyapopulációjának összetételét. Mivel csupán ezen állatok kb. 8%-a érkezett, illetve került szívvizsgálatra, szerintünk adataink nem hordozzák azon hibák lehetőségeit, amit egy kardiológiai esetekre szakosodott intézet esetében felmerülhetnek (túlreprezentáltság). Munkánk elvégzése után szereztünk tudomást arról, hogy a budapesti kutyák veszettségoltási adatai alapján elkészült egy, Budapest 2000-es kutyafajta megoszlását elemző munka. Az 1997–2000 időszak egyetemi kutyapopuláció adatai igen hasonlóak a budapesti fajtaösszetételhez, vagyis feltevésünk helyesnek bizonyult. A szívbetegség szempontjából veszélyeztetett fajták közül csupán egy-két esetben adódtak eltérések (pl. a boxer és a dog esetében), azonban itt is e fajták egyetemi túlreprezentáltságát jelentették. Ez az eltérés kétféleképpen torzíthatja statisztikai eredményünket. Ha azért vittek több kutyát ezekből a fajtákból, mivel gyakoribb közöttük a szívbetegség, akkor tulajdonképpen az eredményünk (hogy e fajták szívbetegségre hajlamosabbak) nem módosul. Ha azonban azért mert más –nem szív eredetű– betegség fordul elő közöttük nagyobb számban, akkor az esetlegesen létező szívbetegség iránti hajlam eltűnhet a nagyobb számú mintában, azonban utóbbira semmi nem utal, tehát elmondhatjuk, hogy e két fajtában a szívbetegségek előfordulási gyakorisága legalább az adatainkban szereplő mértékű (esetleg akár nagyobb is). Mindezek alapján a kapott eredményeinket minden kritikát kiállón összehasonlíthatjuk a más országokban készült hasonló felmérések adataival.

**A szívbeteg 4,4%-os előfordulása kisebb a szakirodalomban ismertett 11% körüli értékeknél** (Detweiler és Patterson 1965, Buchanan 1999). Ennek oka lehet az egészségesebb állomány, a magyarországi kutyapopuláció eltérő összetétele (fajtatiszta állatok kisebb aránya a keverékekhez képest), esetleg a tulajdonosok kevésbé kifejezett igénye a kiegészítő (drágább) vizsgálatok iránt.

A veleszületett betegségek aránya is feltehetően ezen okok miatt maradhat el az irodalmi adatoktól (Buchanan 1992, Buchanan 1999, Zaldivar 1967). Bár a jobb oldali aortaívbeli fejlődő Botallo-szalag okozta kórkép nem szerepel az általunk vizsgált fejlődési rendellenességek között, (mivel a következményes nyelőcső-lefűződést mindig röntgenvizsgálattal mutatják ki) ennek hiánya nem befolyásolja számottevően a veleszületett szívbetegségek számát és arányát. A veleszületett betegségek összetétele némileg eltér más országok adataitól, ahol a PDA általában az első, második helyen szerepel (Buchanan 1999), ezzel szemben a mi felmérésünkben csak a negyedik helyre szorult. Ennek oka talán az eltérő genetikai összetétel, illetve az, hogy számos



PDA-ra hajlamos fajta Magyarországon kevésbé elterjedt. A többi fejlődési rendellenesség az irodalmi adatokkal megegyező arányban fordult elő. Az egyes veleszületett betegségek fajtaösszetétele országonként eltérő képet ad, a magyarországi adatok inkább az európai adatokkal mutatnak párhuzamot, feltehetően a hasonló fajta és genetikai összetétel miatt (Buchanan 1999). Mindenképpen kiemelést érdemel a saját felmérésünk adatai alapján, az aorta és az arteria pulmonalis stenosisának rendkívül gyakori előfordulása boxereknél, továbbá a bordói dogok nagy aránya az aortastenosisos és az AV-dysplasiás esetek között. A fajtán belüli további vizsgálatok (a tenyésztők kedvező hozzáállása esetén) fényt deríthetnének e betegségek még nem minden részletében tisztázott öröklésmenetének. A fajtaösszetétel változása (amelyre a vizsgált időszak egyetemi teljes kutyapopulációjának 1997 előtt és után született egyedeinek fajtaösszetételének összevetéséből következtethettünk) lényegében nem befolyásolta a kapott eredményünket.

A szerzett szívbetegségek megoszlása lényegében megegyezik a szakirodalmi adatokkal (Buchanan 1977, Buchanan 1999, O'Grady 1995). A leggyakoribb szívbetegség az *atrioventricularis billentyűk endocardosisa*. A betegség – megegyezően a világ többi tájáról származó adatokkal – főleg kistestű fajtákban fordul elő (Buchanan 1999). **A saját adataink alapján azonban elmondható, hogy Magyarországon a szetterek (különösen az angol) a puli, a magyar vizsla és a dalmata is a veszélyeztetett fajták közé tartoznak.**

A második leggyakoribb szerzett szívbetegség a *dilatációs cardiomyopathia*, amely – szintén egybehangzóan az irodalmi adatokkal – főleg a nagytestű fajták betegsége (Calvert 1986, Sisson és Thomas 1995, Tidholm és Jonsson 1997). A DCM hazai előfordulási aránya meghaladja az amerikai adatokat (hasonló azonban az olasz adatokhoz), amely egyrészt a nagytestű kutyák népszerűségével, másrészt egyéb (genetikai) okokkal is magyarázható. Ez utóbbit támasztja alá a betegség cocker spánielekben kimutatható magasabb előfordulási aránya is. A nagytermetű magyar fajták (komondor, kuvasz) is a viszonylag veszélyeztetett fajták közé tartoznak.

A *pericardium szerzett rendellenességei* közül a haemopericardium fordult elő a leggyakrabban. A vérgyülem pontos oka nem volt minden esetben meghatározható, így erre külön nem is tértem ki dolgozatomban. **A veszélyeztetett fajták részben megegyeznek az irodalmi adatokkal (nagytestű fajták, német juhász, német vizsla), azonban a pointerok, a bobtailok és a magyar vizslák magasabb előfordulási aránya új adatnak számít.**

A különféle szívelváltozások és szisztémás megbetegedések során fellépő ritmuszavarok előfordulását nem vizsgáltuk, azonban az ezek hiányában észlelt arrhythmia adatait feldolgoztuk. A különféle ritmuszavarok előfordulásának összesítésekor az egyetemi kutyapopuláció átlagánál gyakrabban érintett fajták általában a nagytestű fajták közül kerültek ki. Ennek magyarázatául szolgálhat a szív méretének (az állat termete miatti) megnövekedéséből adódó arrhythmias hajlam, illetve ezen fajtákban előforduló latens cardiomyopathia (ahol a ritmuszavar esetleg a betegség első megnyilvánulása), továbbá valamely öröklött ingerképzési vagy ingerület vezetési zavar megléte. A pontos magyarázathoz további vizsgálatok szükségesek. Az irodalomban leírt örökletes ritmuszavarok közül csak a német juhászokban előforduló öröklött kamrai ritmuszavarra utalnak némileg az adataink, bár a betegség jelenléte csupán a statisztikai felmérés alapján nem igazolható egyértelműen. Figyelmet érdemel még a másodfokú AV-blokk nagyarányú előfordulása cocker spániel kutyákban. A ritmuszavarra hajlamosabb fajták szinte kivétel nélkül az egyéb szívbetegség-csoportokban is veszélyeztetettebb fajtákhoz tartoztak, így elképzelhető, hogy e betegségek korai jeleként jelentkeztek a ritmuszavarok. Az érintett állatok kontrollvizsgálata, illetve nyomon követése ezért mindenképpen indokolt.

A szívbeteg korösszetétele megfelel a korábbi szakirodalmi és a magyarországi felmérések adatainak. A veleszületett betegségek zömét az élet első éveiben diagnosztizáltuk, bár vannak enyhe elváltozások melyek csak idős korban derültek ki (pl. aortastenosis, pitvari sövényhiba és a PPDH egyes esetei). A szerzett betegségek közül a haemopericardium és az atrioventricularis billentyűk endocardosisának előfordulása a kor előre haladtával egyenes arányban nőtt, míg a dilatációs cardiomyopathia az idős kutyák mellett, fiatal és középkorú állatokban is előfordult. A primer arrhythmia viszont a legfiatalabb állatok kivételével szinte minden korosztályban azonos gyakorisággal fordultak elő.

A szívbeteg ivararányáról elmondható, hogy közöttük szignifikánsan több volt a kan, mint a szuka, és különösen a dilatációs cardiomyopathia, a haemopericardium és az atrioventricularis billentyűk endocardosisa esetén volt szembevetendő a kanok túlsúlya. Ez a jelenség megfelel a szakirodalmi leírásoknak. A veleszületett szívbetegségek során viszont nem volt szignifikáns eltérés a nemek között, egyetlen betegség, a PDA kivételével, ahol – az irodalmi adatokkal szintén megegyezően (Buchanan 1999) – a szukák voltak túlsúlyban.

Felmérésünk utolsó részében arra kerestünk választ, hogy vajon Magyarországon ma mely fajták tekinthetők a kardiológiai megbetegedések tekintetében a leginkább és legkevésbé

veszélyeztetettnek? Természetesen főleg a két leggyakoribb betegség (DCM, endocardosis) által érintett kutyák szerepeltek a veszélyeztetett fajták között. A legtöbb veszélyeztetett fajta más országokban is hasonló státuszú, azonban az angol szetter magas kockázata feltehetően a hazai állomány (szívbetegek szempontjából) kedvezőtlen genetikai összetételére utal. **Érdekes volt látni, hogy számos, más országban veszélyeztetett kis testű fajta (máltai selyem, havannai bishon, yorkshire és west highland white terrier) viszont a kisebb kockázati tényezőjű fajták közé került. Ugyanez a jelenség, a néhány országban szívbetegek szempontjából rosszabb helyzetben lévő, rottweiler esetében is megfigyelhető volt.**

### 3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfias módszerrel egészséges kutyákban

### **3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfiás módszerrel egészséges kutyákban**

Cs. Hetey, K. Vörös, J. Reiczigel: *Comparison of two-dimensional echocardiographic measurements of the left atrium in healthy dogs. Acta Veterinaria Hungarica, 2005. 53. 23-33.*

Hetyey Cs.- Vörös K.: *Az echokardiográfia elve és gyakorlata a kutyák kardiológiai vizsgálatán. Magyar Állatorvosok Lapja, 2004. 126. 48-57.*

Az echokardiográfia nélkülözhetetlen vizsgáló módszer a humán- és az állatgyógyászatban egyaránt, a szív morfológiai és funkcionális paramétereinek megítélésében. A szív kvalitatív megítélése mellett elvégzett mérések, valamint a mérési eredményekből számított funkcionális jellemzők kiértékelése is szükséges, az egészséges szív működésének, és a kóros állapotok megítéléséhez.

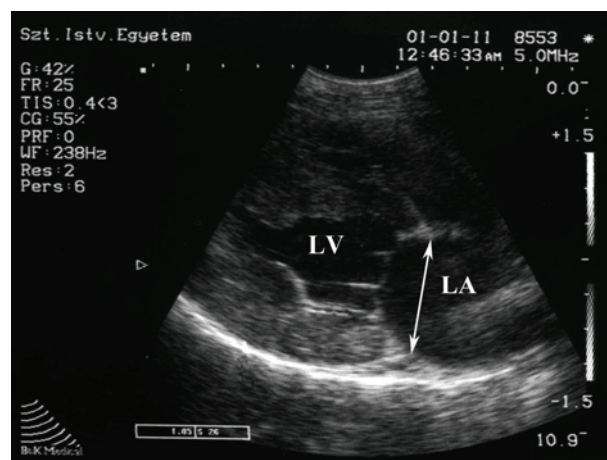
Az *M-mód echokardiográfia* régóta használt módszer kutyában is a kardiológiai mérések során (Boon et al. 1983, Gooding et al. 1984). Az egyes szerzők számos közleményben számoltak be a különböző fajtákban standardizált normál szív méretekről (Morrison et al. 1992, Lonsdale et al. 1998, Della Torre et al. 2000, Brown et al. 2003), amelyek lineáris összefüggést mutattak a testtömeggel, valamint a testfelszínnel. A *kétdimenziós echokardiográfiás (2DE-)* mérések kutyák szívvizsgálatára való validálása óta (O'Grady et al. 1986), számos közleményben számoltak be a normál 2DE-paraméterekről (Vollmar 1998, 1999, Rishniw és Erb 2000, Schober et al. 2002).

A bal szívfél morfológiai és funkcionális megítélésének része a bal pitvar méretének megadása is (O'Grady et al. 1986, Boon 1998, Bonagura és Fuentes 2000). A bal pitvar méretére vonatkozó, ma is használt élettani értékek többségét M-mód mérések alapján állapították meg kutyákban is (Boon et al. 1983, Lombard 1984), hasonlóan a humánorvosi irodalomhoz (Sahn et al. 1978, Feigenbaum 1986). A bal pitvar méretei azonban M-módban való ábrázolás esetén nem minden esetben reprodukálhatók, mert technikailag nehéz a legnagyobb hosszanti átmérő konzekvens felvétele (Rishniw és Erb 2000). Ezért az ultrahangos képalkotási technikák fejlődésével párhuzamosan, 2DE-ábrázolási módban is

### 3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfiás módszerrel egészséges kutyákban

standardizáltak különböző átmérő és területmérési technikákat, amelyek szintén humánorvosi alapokon nyugszanak (Feigenbaum 1986, Lengyel 1988). A leggyakrabban használt bal pitvari átmérőket O'Grady és munkatársai rögzítették (1986). Jobb oldali parasternalis hossztegelyű, négyüregű síkban való ábrázolás mellett mérték a bal pitvar hosszanti (apicalis-basalis) átmérőjét, valamint ezen átmérő felezőpontjába állított merőlegessel a haránt (jobb-bal) átmérőt. Az elmúlt években több szerző publikált egészséges kutyák bal pitvarára vonatkozó normál értékeket, a fenti mérési technikákat alkalmazva (Vollmar 1998, 1999, Rishniw és Erb 2000, Schober et al. 2002), és az echokardiográfiával foglalkozó szakkönyvek szintén tárgyalják ezeket a módszereket (Boon 1998, Bonagura és Fuentes 2000, Kienle és Thomas 2002). Mindezek ellenére a fenti mérési pontok ábrázolása technikai nehézségekbe ütközhet. Nagy testű kutyák és/vagy szűk bordaközi echoablak esetén ugyanis gondot jelenthet a teljes bal pitvar ábrázolása, hossztegelyű vizsgálati síkban. Ez főleg a pitvar szívbázis felőli oldalára vonatkozhat, megnehezítve ezáltal az apicalis-basalis átmérő korrekt felvételét. Egy másik probléma lehet a jobb-bal haránt átmérő megszerkesztésének idő- és szoftverigénye. Az echokardiográfiás méretek viszonylag gyors rögzítése különösen fontos izgatott, a vizsgálathoz való rögzítést nem tűrő, vagy légzési nehézséggel küzdő állatok esetében.

A fentiek miatt megalapozottnak éreztük a kutatásokat egy általunk kidolgozott, *új mérési pont* bevezetésére vonatkozóan, amely a bal pitvar belső átmérőjét rögzíti, közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett (LA<sub>ama</sub>), jobb oldalról ábrázolt, négyüregű, hossztegelyű vizsgálati síkban (**3.1. ábra**).



**3.1. ábra**

A bal pitvar (LA) belső átmérője közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett (LA<sub>ama</sub>, nyíllal jelölve). Jobb oldali parasternalis, hossztegelyű, négyüregű vizsgálati sík. LV = bal kamra.

Ezt a mérési technikát a szakirodalom nem említi. Korábban egyedül Kosztolich (1995, 1996) végzett méréseket némileg hasonló ábrázolás mellett, közvetlenül a mitralis gyűrű síkjában, mégpedig mitralis insufficienciában szenvedő kutyákban.

Vizsgálataink első részében 20 egészséges kutyában a mitralis gyűrű síkja felett mérhető átmérőt ( $LA_{ama}$ ) összehasonlítottuk a más szerzők által korábban publikált bal-jobb harántátmérővel. Ezután 121 egészséges kutyában mértük meg az általunk bevezetett új bal pitvar átmérőt ( $LA_{ama}$ ) azért, hogy statisztikai kapcsolatot keressünk a  $LA_{ama}$  és az állat testtömege, kora, valamint ivara között. Célunk volt továbbá, hogy referencia értékekkel szolgáljunk az általunk kidolgozott mérési eljárást illetően.

## **Anyag és módszer**

A vizsgálatokba bevont állatokat véletlenszerűen választottuk ki a Belgyógyászati Klinika beteganyagából. Egyik kutya kórelőzményében sem szerepelt vérkeringési elégtelenségre utaló tünet, és a cardiovascularis rendszer fizikális vizsgálati lelete negatív volt. A kiegészítő műszeres vizsgálatok során fiziológiás EKG- és echokardiográfias (M-mód, 2DE, Doppler-vizsgálatok) eredményeket tapasztaltunk.

Az vizsgálat első részében szereplő 20 kutya különböző fajtákhoz tartozott. Koruk 6 héttől 13 évig terjedt, testtömegük 1 és 60 kg között változott, és 5 kan mellett 15 szukát vizsgáltunk. A vizsgálat második részében 121 állat adatait rögzítettük. A szintén különböző fajtájú kutyák kora 0.5 és 13 év között volt, testtömegüket 3-52 kg-nak mértük. Az állatok között 57 kan, valamint 64 szuka volt.

Az echokardiográfias vizsgálatokat „Brüel & Kjaer Panther 2002, Denmark” ultrahang készülékkel, 3,5–5,0 MHz-es konvex transzducerrel végeztük. Az egyes méréseket az ultrahang készülékbe épített szoftverek segítségével kivitelezte. A dokumentálás digitalizált képek formájában „Studio DC plus 7.11” számítógépes programmal történt.

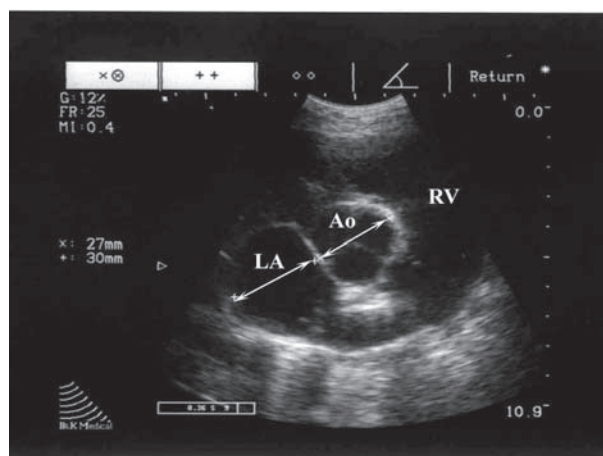
### 3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfiás módszerrel egészséges kutyákban

#### *Echokardiográfiás vizsgálati technika*

Az állatokat a vizsgálathoz bódítás nélkül, jobb oldalfekvésben rögzítettük. A szívet a jobb oldali parasternalis echoablakból ábrázoltuk (Thomas 1984, Thomas et al. 1993). A bal pitvar belső átmérőjét a végsystole idején mértük. A végsystole időpontjának meghatározásához a készülék „image-review” funkcióját használva kikerestük a szív ciklus azon fázisát, ahol a bal kamra ürege a legszűkebb volt. Ez az időpont megegyezik a mitralis billentyűk nyílódása előtti pillanattal. A méréseket három egymás követő szív ciklusban végeztük el. A statisztikai feldolgozás során az így a kapott eredmények átlagát vettük figyelembe.

#### *Echokardiográfiás mérések*

Az első kísérletben szereplő 20 kutyában a következő méréseket végeztük el: Jobb oldali parasternalis rövid tengelyű síkban ábrázoltuk a szív bázisát az aortabillentyűk magasságában (3.2. **ábra**). Az aorta átmérőjét és a vele egy síkban ábrázolódó bal pitvarrészt átmérőjét ( $LA/Ao_{\text{short axis}}$ ) is megmértük, és meghatároztuk az arányukat. Egészségesnek a maximum 1,4 : 1 bal pitvar-aorta arányt tekintettük (O’Grady et al. 1986, Rishniw és Erb 2000).



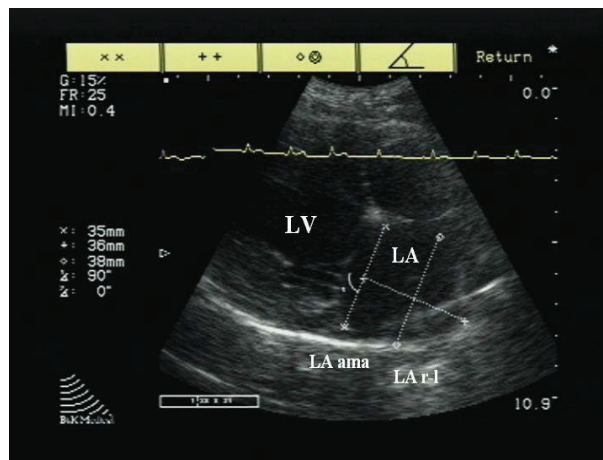
3.2. **ábra**

A bal pitvar (LA) és az aorta (Ao) arányának meghatározása. Jobb oldali parasternalis rövid tengelyű vizsgálati sík az aortabillentyűk magasságában. RV = jobb kamra.



### 3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfiás módszerrel egészséges kutyákban

A bal pitvart és a mitralis gyűrűt jobb oldali parasternalis hossz tengelyű síkban ábrázoltuk. A pitvar mitralis gyűrű feletti átmérőjét ( $LA_{ama}$ ) közvetlenül a mitralis gyűrű síkja (a billentyűknek a pitvarhoz való kapcsolódási pontja) felett vettük fel. Ezután az átmérő felezőpontjára merőlegest állítottunk, ábrázolva ezáltal a pitvar apicalis-basialis hosszanti átmérőjét is. A bal pitvar haránt átmérőjét ( $LA_{r-l}$ ) a hossz átmérő felezőpontjában felvett újabb merőlegessel ábrázoltuk (3.3. *ábra*).



3.3 *ábra*

A bal pitvar átmérője a mitralis gyűrű síkja felett (x-jelzések között;  $LA_{ama}$ ), és a pitvar haránt átmérője ( $\diamond$ -jelzések között;  $LA_{r-l}$ ). Jobb oldali parasternalis hossz tengelyű, négyüregű sík. LV = bal kamra, LA = bal pitvar.

#### *Statisztikai analízis*

A vizsgálat első részében kapott bal pitvari haránt átmérők ( $LA_{r-l}$ ) és az állatok testtömege közötti összefüggést *lineáris regressziós* módszerrel elemeztük. A haránt átmérő és az  $LA_{ama}$  arányát ( $LA_{r-l}/LA_{ama}$ ) szintén összevetettük az állatok testtömegével. A vizsgálat második részében is lineáris regressziós módszerrel analizáltuk az  $LA_{ama}$  kapcsolatát a testtömeggel. Az  $LA_{ama}$  és az állatok kora, valamint ivara közti kapcsolatokat *variancia analízissel* vizsgáltuk (SPSS-ANOVA).

## Eredmények

A **3.1. táblázatban** az első vizsgálatban szereplő állatok fajtáját, testtömegét, korát és ivarát tüntettük fel. Minden egyednél megadtuk az egyes mérési eredményeket ( $LA_{r-l}$ ,  $LA_{ama}$ ,  $LA_{r-l}/LA_{ama}$ ,  $LA/Ao_{short\ axis}$ ).

**3.1. táblázat**

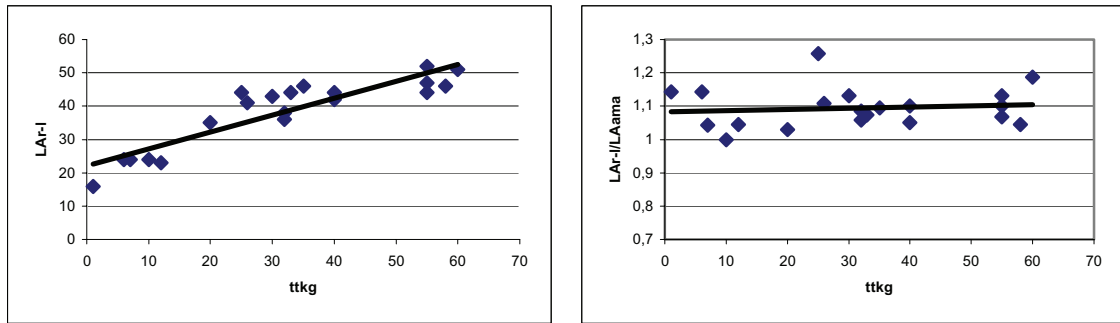
Az első kísérletbe vont kutyák adatai

Fajta	ttkg	Kor	Ivar	$LA_{r-l}$ (mm)	$LA_{ama}$ (mm)	$LA_{r-l}/LA_{ama}$	$LA_{short}$ (mm)	$A_{short}$ (mm)	$LA_{short}/A_{short}$
keverék	1	6 hét	sz	16	14	1,14	10	8	1,25
tacskó	6	3 év	sz	24	21	1,14	16	16	1,00
uszkár	7	7 év	sz	24	23	1,04	20	18	1,11
uszkár	10	9 év	sz	24	24	1,00	21	18	1,17
fox terrier	12	12 év	sz	23	22	1,05	17	15	1,13
pointer	20	5 év	sz	35	34	1,03	27	24	1,13
golden retriever	25	10 év	k	44	35	1,26	29	27	1,07
keverék	26	2 év	k	41	37	1,11	28	25	1,12
német juhász	30	2 év	k	43	38	1,13	34	26	1,31
keverék	32	3 év	sz	38	35	1,09	29	24	1,21
akita	32	13 év	sz	36	34	1,06	31	27	1,15
magyar vizsla	33	5 év	k	44	41	1,07	28	22	1,27
keverék	35	9 év	sz	46	42	1,10	27	24	1,13
bullmasztiff	40	3 év	k	42	40	1,05	31	27	1,15
kaukázusi juhász	40	3 év	sz	44	40	1,10	35	28	1,25
ír farkas	55	2 év	sz	44	40	1,10	43	31	1,39
ír farkas	55	5 év	sz	47	44	1,07	38	31	1,23
ír farkas	55	6 év	sz	52	46	1,13	39	33	1,18
ír farkas	58	2 év	sz	46	44	1,05	37	31	1,19
ír farkas	60	5 év	sz	51	43	1,19	41	38	1,08

*Rövidítések:* ttkg = testtömeg (kg), sz = szuka, k = kan,  $LA_{r-l}$  = a bal pitvar harántátmérője,  $LA_{ama}$  = a bal pitvar átmérője, közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett,  $LA_{short}$  = a bal pitvar átmérője rövid tengelyű síkban,  $Ao_{short}$  = az aorta átmérője rövid tengelyű síkban

A **3.4. ábrán** a bal pitvari harántátmérők ( $LA_{r-l}$ ) szerepelnek az állatok testtömegének függvényében. A **3.5. ábra** a két pitvari átmérő arányának ( $LA_{r-l}/LA_{ama}$ ) a testtömeghez való viszonyát mutatja be. Az  $LA_{r-l}$  és a testtömeg között pozitív korreláció volt megállapítható ( $R^2 = 0,81$ ), viszont az  $LA_{r-l}/LA_{ama}$  arány független volt az állatok testtömegétől ( $R^2 = 0,01$ ).

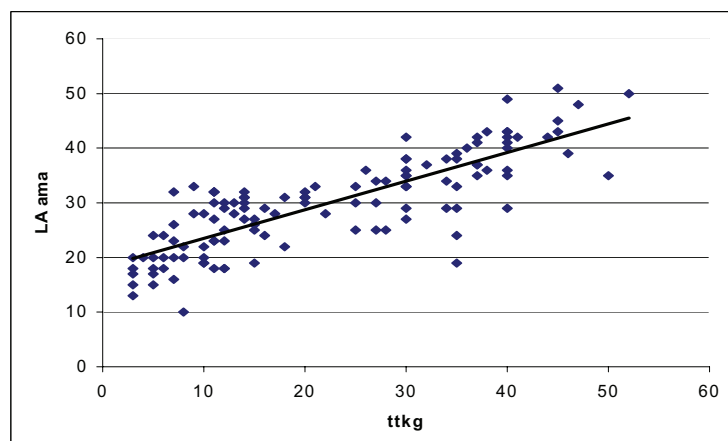
### 3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfiás módszerrel egészséges kutyákban



3.4. és 3.5. ábra

A bal oldali grafikon a bal pitvar harántátmérőjének ( $LA_{r-l}$ ) és az állatok testtömegének összefüggését mutatja ( $LA_{r-l} = 0,5061 \text{ ttkg} + 22,206$ ;  $R^2 = 0,81$ ) a vizsgálat első részének eredményei alapján (20 kutya). Az  $LA_{r-l}/LA_{ama}$  arány és az állatok testtömege közötti összefüggés ( $LA_{r-l}/LA_{ama} = 0,0004 \text{ ttkg} + 1,0833$ ;  $R^2 = 0,01$ ) a jobb oldali grafikonon látható.

A második kísérletben a 121 egészséges kutyában felvett adatok lineáris regressziós analízissel történő feldolgozásának eredményeként pozitív korrelációt állapítottunk meg az  $LA_{ama}$  és az állatok testtömege között ( $R^2 = 0,697$ ;  $p < 0,001$ ). Ez az eredmény azt jelenti, hogy egészséges kutyákban a bal pitvar mitralis gyűrű feletti mérhető átmérője ( $LA_{ama}$ ) kb. 70%-ban az állat testtömegétől függ. Az  $LA_{ama}$  és a testtömeg összefüggését a következő egyenlettel írhatjuk le:  $LA_{ama} = 0,54 \text{ ttkg} + 18,502 \pm 4,76$  (3.6. ábra).



3.6. ábra

A grafikonról leolvasható a lineáris összefüggés a bal pitvar mitralis gyűrű feletti átmérője ( $LA_{ama}$ ) és az állatok testtömege között.  $LA_{ama} = 0,54 \text{ ttkg} + 18,502 \pm 4,76$ ;  $p < 0,001$  a második kísérlet eredményei alapján (121 kutya).

3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfias módszerrel egészséges kutyákban

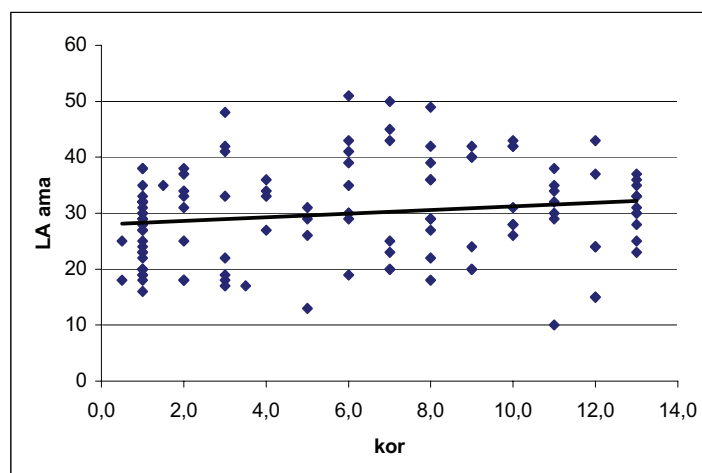
A **3.2. táblázatban** a 121 kutya adatait 10 testtömeg kilogrammonként növekvő csoportokba rendeztük. Az egyes csoportokban feltüntettük a mért legkisebb és legnagyobb LA<sub>ama</sub> értékeket, azok átlagait, valamint szórását is.

**3.2. táblázat**

A vizsgálat második részébe tartozó 121 kutyát testtömegük alapján csoportokba rendeztük. A táblázatból leolvashatóak az egyes csoportokban mért LA<sub>ama</sub> (milliméterben megadott) értékek, azok átlaga, valamint szórása.

Testtömeg szerinti csoportok	legkisebb érték (mm)	legnagyobb érték (mm)	Átlag	Szórás
3-10 kg (n = 29)	10	33	20,5	± 5,2
11-20 kg (n = 35)	18	32	27,3	± 4,4
21-30 kg (n = 21)	25	42	32,3	± 4,6
31-52 kg (n = 36)	19	51	38,4	± 6,8

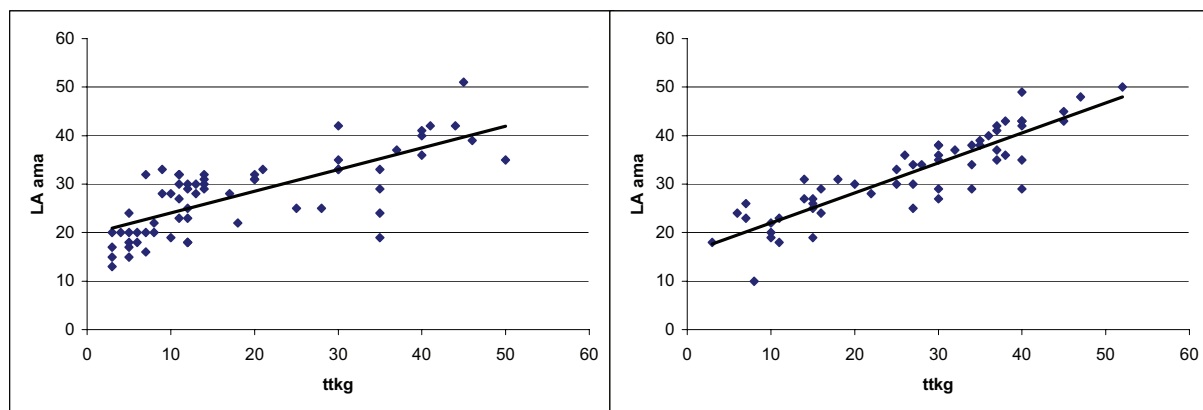
A **3.7. és a 3.8. ábráról** leolvasható, hogy nem volt szignifikáns összefüggés az LA<sub>ama</sub> és az állatok kora ( $p = 0,45$ ), valamint ivara ( $p = 0,78$ ) között.



**3.7. ábra**

Nem volt szignifikáns összefüggés a bal pitvar mitralis gyűrű felett mérhető átmérője (LA<sub>ama</sub>) és az állatok kora között ( $p = 0,45$ ).

### 3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfias módszerrel egészséges kutyákban



3.8. ábra

Nem volt szignifikáns összefüggés a bal pitvar mitralis gyűrű felett mérhető átmérője ( $LA_{ama}$ ) és az állatok ivara között. A két grafikon meredeksége megegyezik ( $p = 0,78$ ). A bal oldali grafikonon a kanok, a jobb oldalin a szukákat tüntettük fel.

## Megbeszélés

Vizsgálataink során a bal pitvar és az aorta rövid tengelyű síkban való ábrázolása (O'Grady et al. 1986, Rishniw és Erb 2000, Schober et al. 2002), valamint a két átmérő arányának meghatározása, ( $LA/Ao_{short\ axis}$ ) könnyen reprodukálhatónak bizonyult. Ezzel szemben a bal pitvar harántátmérőjének ( $LA_{r-1}$ ) hossz tengelyű síkban való ábrázolása (O'Grady et al. 1986, Bonagura és Fuentes 2000) tapasztalataink szerint bizonyos esetekben technikai nehézségekbe ütközhet. Ennek oka, hogy nem minden kutya esetén lehetséges a bal pitvar szívbázis felőli részének korrekt ábrázolása, a pitvar nagy mérete, vagy a tüdőlebenyek által létrehozott műtermékek miatt. Ez utóbbi ok, főleg a szaporán és/vagy nehezítetten lélegző állatoknál játszhat szerepet.

**A jelen felmérések során elsőként mértük a bal pitvar belső haránt átmérőjét, közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett ( $LA_{ama}$ ).** Tapasztalataink alapján a mérés könnyen kivitelezhető és pontosan reprodukálható az állatok testtömegétől függetlenül. Szoros statisztikai összefüggést találtunk az  $LA_{ama}$  és a korábbi szerzők által leírt, a pitvar magasságának felezőpontjában felvett haránt átmérő ( $LA_{r-1}$ ) között. Ebből következik, hogy egészséges kutyák esetén az  $LA_{r-1}$  harántátmérő megadása helyettesíthető az  $LA_{ama}$  átmérővel. Erre különösen azokban az esetekben lehet szükség, amikor az  $LA_{r-1}$  megszerkesztése

nehézségekbe ütközik, a korábban részletezett okok miatt. **Saját számításaink alapján az  $LA_{r-l}$  az állat testtömegétől függetlenül 8,3%-kal bizonyult nagyobbak az  $LA_{ama}$  értékénél. Ennek alapján a két átmérő egymásból kiszámítható.**

Az általunk mért  $LA_{ama}$  értékeket nem tudtuk mások eredményeivel összevetni, mivel nem találtunk hasonló adatokat a szakirodalomban. Kosztolich (1995, 1996) tőlünk némileg eltérően a mitralis gyűrű átmérőjét mérte a végdiastole idején. Vizsgálataiba mitralis insufficienciában beteg kutyákat vont be, ami nem tette lehetővé az általunk vizsgált, egészséges állatokkal való összehasonlítást. Mindezek ellenére megjegyezzük, hogy Kosztolich (1995, 1996) 7 kutya esetén (4–23,5 ttkg) kompenzált stádiumban lévő, enyhe fokú mitralis insufficienciát (1. fokozat) tapasztalt. Ezen állatok mitralis gyűrűjének átlagos átmérője ( $20,8 \pm 4,9$  mm), hasonló értékeket mutatott az általunk tapasztalt, a **3.2. táblázat** első csoportjában feltüntetett  $LA_{ama}$  átmérőkkel.

A bal pitvar és az aorta átmérőjének átlagos arányát ( $LA/Ao_{short\ axis}$ ) rövid tengelyű síkban való ábrázolás esetén 1,17 : 1-nek találtuk (1,0–1,38), amely megegyezik a szakirodalomban található korábbi adatokkal (Rishniw és Erb 2000, Schober et al. 2002).

Vizsgálataink során minden általunk mért bal pitvari átmérő pozitív korrelációt mutatott az állatok testtömegével, ami szintén megfelel a korábbi tapasztalatoknak (O’Grady et al. 1986, Rishniw és Erb 2000).

**A második kísérlet viszonylag nagy állatpopulációjában (121 kutyában) felvett  $LA_{ama}$  értékek elemzése során pozitív korrelációt állapítottunk meg az állatok testtömegével ( $LA_{ama} = 0,54\ \text{ttkg} + 18,502 \pm 4,76$ ), viszont az adatok nem mutattak statisztikai összefüggést sem az állatok korával, sem pedig az ivarával. A 3.2. táblázatban összefoglalt mérési eredményeket, a nagyszámú mintára alapozva, élettani referencia értékeknek szánjuk az egészséges kutyákra vonatkozóan.**

A jelen fejezetben általunk elsőként leírt bal pitvari átmérő ( $LA_{ama}$ ) mérése elsősorban azoknál az egyedeknél ajánlható, amikor az  $LA_{r-l}$  harántátmérő ábrázolása technikai nehézségekbe ütközik. Ezekben az esetekben az  $LA_{r-l}$  harántátmérő az  $LA_{ama}$  átmérőből a következő formula alapján számítható ki:  $LA_{r-l}/LA_{ama} = 0,0004\ \text{ttkg} + 1,0833$ . Ez azt jelenti, hogy az  $LA_{r-l}$  átmérő 8,3%-kal több, mint az  $LA_{ama}$  átmérő, az állat testtömegétől függetlenül

### 3. A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfiás módszerrel egészséges kutyákban

( $R^2 = 0,01$ ). Eredményeink alapján a fenti összefüggések egészséges kutyákra vonatkoznak. További vizsgálatok szükségesek a tekintetben, hogy a két általunk mért bal pitvari harántátmérő ( $LA_{ama}$ ,  $LA_{r-l}$ ) miként változik a bal pitvar kitágulásával járó állapotok esetén. Feltételezzük, hogy az  $LA_{ama}$  átmérő megnövekedése kevésbé jellemző a bal pitvar kitágulására, mint az  $LA_{r-l}$ . Más szóval a bal pitvar kitágulása kóros esetekben kifejezettebb lehet a pitvar magasságának felező síkjában, mint közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett.

4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfiás és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfiás módszerrel



## **4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfiás és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfiás módszerrel**

*Cs. Hetyey- L. Balogh- G. Andócs- K. Vörös- Gy.A. Jánoki: Comparison of echocardiography and gated equilibrium radionuclide ventriculography in the measurements of left ventricular systolic function parameters in healthy dogs. Acta Veterinaria Hungarica, 2002. 50. 21-29.*

A szívbetegségek pontos diagnosztizálásához elengedhetetlen, hogy a fizikális vizsgálatot követően műszeres képalkotó eljárásokat is alkalmazzunk. Az egyes szívstruktúrák és a nagy erek minél pontosabb morfológiai ábrázolása mellett, tájékozódni kell az esetlegesen fennálló szívelégtelenség hemodinamikai következményeiről is. A cardiovascularis rendszer funkcionális állapotának romlása –függően a kiváltó betegség jellegétől–, megnyilvánulhat a szív systolés és/vagy diastolés funkciójának csökkenésében. Számos gyakori szívbetegség során a kialakuló hemodinamikai zavar fő oka a bal kamra systolés funkciójának csökkenése (dilatációs cardiomyopathia, mitralis insufficiencia, aortastenosis, bal-jobb söntök).

Korábban több szerző is végzett méréseket a kutyák szívének funkcionális állapotára vonatkozóan, radionuklid ventrikulográfiás vizsgálati módszert alkalmazva (Sisson et al. 1989, Daniel et al. 1993). E vizsgálatok során a szerzők párhuzamosan végeztek echokardiográfiás méréseket is, de nem vizsgálták, hogy a két módszer diagnosztikai értéke mennyiben vethető össze egymással.

A jelen fejezetben ismertetett munka célja a bal kamra systolés funkcióját jellemző paraméterek mérése volt, mégpedig párhuzamosan elvégzett radionuklid ventrikulográfiás és echokardiográfiás vizsgálati módszerekkel. Az eredmények statisztikai összevetése révén kerestük a választ a két vizsgálati metódus diagnosztikai pontosságára, valamint alkalmazhatóságára a napi klinikai gyakorlatban.

## Anyagok és módszerek

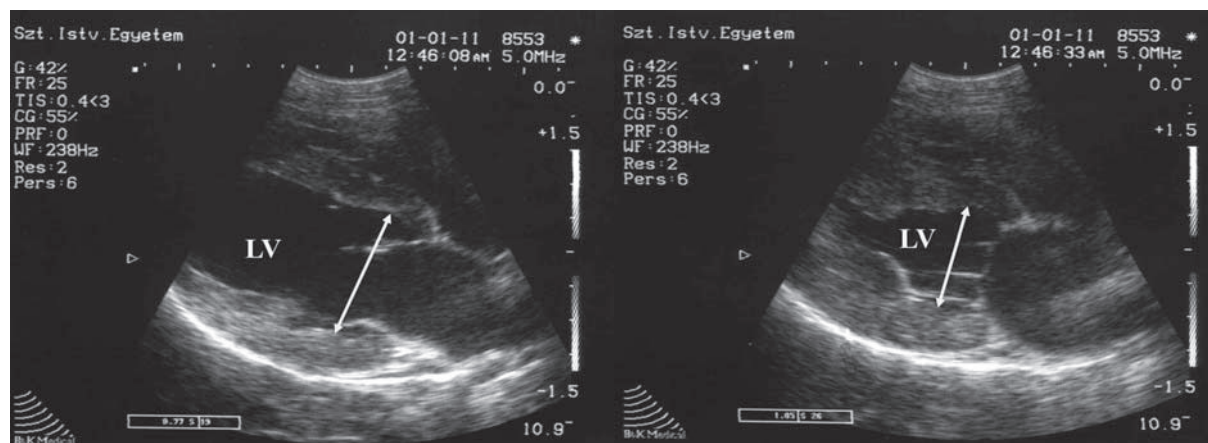
### *Állatok*

Vizsgálatainkat 12 egészséges beagle kutyán végeztük, amelyek közül 5 kan és 7 szuka volt. Életkoruk 9 hónap és 3 év között változott (átlag 2,0 év), testtömegüket 8 és 15 kg közöttinek (átlag 11,5 kg) mértük. A kutyákat a vizsgálatokhoz intravénásan bódítottuk 0,5 mg/ttkg diazepam, 10 mg/ttkg ketamin és 2 mg/ttkg xilazin adagolásával, és jobb oldali oldalfekvésben helyeztük a vizsgálóasztalra.

### *Echokardiográfia*

Az ábrázolás kétdimenziós (2D), valós idejű echokardiográfiás módszerrel történt. A vizsgálathoz „Brüel & Kjaer Panther 2002, Denmark” típusú ultrahangkészüléket használtunk, 5,0 MHz-es phased-array szektor vizsgálófejjel. A méréseket a jobb oldali parasternalis síkból felvett standard hossz tengelyű és rövidtengelyű ábrázolás során végeztük el (Kienle és Thomas 1995, Moïse és Fox 1999). A bal kamra belső átmérőjét a mitralis billentyűk síkja alatt, az ínhúrok magasságában mértük a végsystole és a végdiastole idején (**4.1. ábra**). A végsystole és a végdiastole időpontjának meghatározásához a készülék „image-review” funkcióját használva kikerestük a szív ciklus azon fázisait, ahol a bal kamra ürege a legszűkebb, valamint a legtágabb volt. A bal kamra térfogatát a Teichholz-formulával számoltuk ki:  $EDV = 7 LVID_d^3 / 2,4 + LVID_d$ ;  $ESV = 7 LVID_s^3 / 2,4 + LVID_s$ , ahol EDV a végdiastolés térfogat, ESV a végsystolés térfogat, LVID pedig a bal kamra belső átmérője a végdiastole, valamint a végsystole idején. Az ejekciós frakciót (EF) a következő képlet alapján kaptuk meg:  $EF = EDV - ESV / EDV \times 100$  (Kienle és Thomas 1995, Moïse és Fox 1999). Az ejekciós frakció értékét 39 és 61% között tekintettük fiziológiásnak (O’Grady és Bonagura 1986).

4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfiás és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfiás módszerrel



4.1. ábra

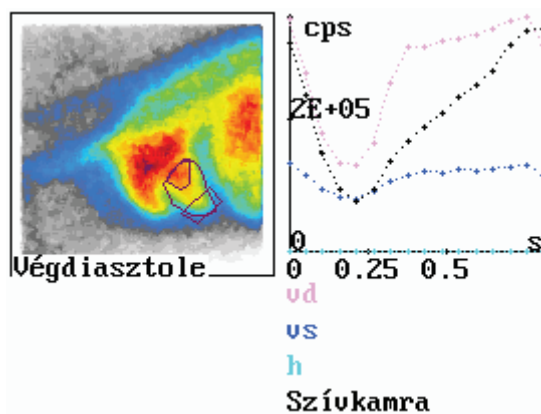
A nyíllal jelölt átmérő a bal kamra végdiastolés átmérője (bal oldali kép), valamint végsystolés átmérője (jobb oldali kép). A méréseket a jobb oldali parasternalis síkból felvett standard hossztengeyű és rövidtengeyű ábrázolás során végeztük el az ínhúrok magasságában (LV = bal kamra).

### *Radionuklid ventrikulográfia*

Az echokardiográfiás méréseket követően az állatokat jobb oldali oldalfekvésben helyeztük a gamma kamera alá (Nucline X-ring SPECT). Ebben a pozícióban az ábrázolás során tökéletesen elkülönülve látható a jobb és a bal kamra (Daniel 1996, Daniel és Bright 1999). A vizsgálatokhoz 18,9 x 18,9 cm nagyságú, ún. alacsony energiaszintű, magas felbontású (Low Energy High Resolution; LEHR) kollimátort használtunk. A vörösvérsejtek izotópos jelölését *in vivo* módszerrel végeztük el. Először 10 mg pirofoszfátot (PYP) injektáltunk intravénásan, majd 15 perccel később 740 MBq  $^{99m}\text{TcO}_4$  készítményt fecskendeztünk be (Daniel 1996). A radiofarmakonok beadását követően kb. 10 perccel - az equilibrium (egyensúlyi állapot) kialakulását követően - kezdtük el az adatfelvételt, folyamatos EKG-kapuzás mellett (Schiller-6 AT-3 3 csatornás EKG-készülék, Einthoven I., II., III. frontális síkú végtagi elvezetés). A szív ciklust 64 x 64 x 16 méretű mátrix formájában ábrázoltuk. Az adatgyűjtés megkezdése előtt az átlagos R-R intervallumot a számítógép automatikusan meghatározta. Az adatfelvétel során nem vettük figyelembe azokat a szív ciklusokat, amelyek során az R-R intervallum több, mint 10%-ban eltért az előre meghatározottól. Az adatok összegyűjtése után a számítógép a szív ciklust 16 kép formájában jelenítette meg. A kiértékeléshez az ún. ROI (region of interest) technikát alkalmaztuk (Daniel 1996, Daniel és Bright 1999, Moise és Fox 1999). A bal kamra üregének kerületét a végdiastolét és a végsystolét ábrázoló képen is

4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfiás és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfiás módszerrel

körberajzoltuk. A viszonyítási alapul szolgáló, ún. háttér ROI-t, a szívcsúcs és a körülötte ábrázolódó tüdőrézlet területén jelöltük ki. Az ejekciós frakciót (EF) hasonlóan számoltuk ki, mint az echokardiográfiás mérések során. A végdiastolés és a végsystolés térfogatot (EDV, ESV) a számítógép programja, az általunk megadott ROI alapján határozta meg (**4.2. ábra**).



**4.2. ábra**

Radionuklid ventrikulográfiás kép egészséges kutya szívéről. A bal oldali képen a körülrajzolt területek jelölik a bal kamra végdiastolés, valamint végsystolés kerületét (ROI). A jobb oldali képen látható grafikonok a bal kamrában lévő izotóp aktivitásának (a kamra térfogatának) változását ábrázolják a szív ciklus során (vd = végdiastole, vs = végsystole, h = háttér).

### *Statisztikai analízis*

Az echokardiográfiás és a szcintigráfiás mérési eredmények statisztikai összehasonlításához *Student - féle t-próbát* alkalmaztunk.

### **Eredmények**

Az echokardiográfiás mérések eredményeit a **4.1. táblázatban** foglaltuk össze. A szcintigráfiás vizsgálatok során nyert adatokat a **4.2. táblázatban** rögzítettük. A **4.3. táblázatban** összehasonlítottuk a két vizsgálati módszerrel kapott eredményeket (átlag  $\pm$

4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfias és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfias módszerrel

szórás; SD). A bal kamra végsystolés és végdiastolés átmérőjét mind a 12 vizsgált kutya esetében nagyobbak mértük a szcintigráfias technikával. Ennek következtében az átmérőből számolt bal kamrai térfogat is nagyobbak adódott a radionuklid ventrikulográfias módszer alapján. A nagyobb bal kamrai átmérők (nagyobb méretű szív) esetén, a két vizsgálati módszerrel kapott eredmények közti különbség csökkent (**4.3. ábra**).

#### 4.1. táblázat

Az echokardiográfias mérések egyedi eredményei

Kor	Ivar	ttkg	Pulzus/perc	EDD (mm)	ESD (mm)	EDV (mm <sup>3</sup> )	ESV (mm <sup>3</sup> )	EF (%)
9 hó	nőstény	8	90	29	20	5437	2500	54
9 hó	kan	10	102	33	25	7106	3992	43,8
9 hó	kan	10	92	36	25	8505	3992	53,1
2,5 év	kan	13	100	33	26	7106	4332	39
3 év	nőstény	12	120	32	24	6668	3665	45
2 év	nőstény	12	110	36	27	8505	4686	44,9
2,5 év	nőstény	8	120	31	22	6244	3055	51,5
2,5 év	kan	12	110	39	27	10030	4686	53,3
1,5 év	kan	11	120	37	27	8999	4686	47,9
2,5 év	nőstény	12	100	36	25	8505	3992	53,1
3 év	nőstény	10	120	34	25	7558	3992	47,2
1,5 év	nőstény	10	84	37	23	8999	3353	62,7

*Rövidítések:* ttkg = testtömeg (kg), EDD = a bal kamra végdiastolés átmérője, ESD = a bal kamra végsystolés átmérője, EDV = a bal kamra végdiastolés térfogata, ESV = a bal kamra végsystolés térfogata, EF% = a bal kamrai ejekciós frakció.

4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfias és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfias módszerrel

#### 4.2. táblázat

A radionuklid ventrikulográfias mérések egyedi eredményei

Kor	Ivar	ttkg	Pulzus/perc	EDD (mm)	ESD (mm)	EDV (mm <sup>3</sup> )	ESV (mm <sup>3</sup> )	EF (%)
9 hó	nőstény	8	90	38	27	9508	4686	50,7
9 hó	kan	10	102	44	30	12851	5833	54,6
9 hó	kan	10	92	45	30	13457	5833	56,7
2,5 év	kan	13	100	51	40	17389	10566	39,2
3 év	nőstény	12	120	38	28	9508	5055	46,8
2 év	nőstény	12	110	40	28	10566	5055	52,1
2,5 év	nőstény	8	120	43	30	12259	5833	52,4
2,5 év	kan	12	110	47	34	14712	7559	48,6
1,5 év	kan	11	120	45	30	13457	5833	56,7
2,5 év	nőstény	12	100	45	30	13457	5833	56,7
3 év	nőstény	10	120	43	30	12258	5833	52,4
1,5 év	nőstény	10	84	44	26	12851	4332	66,3

Rövidítések: ttkg = testtömeg (kg), EDD = a bal kamra végdiastolés átmérője, ESD = a bal kamra végsystolés átmérője, EDV = a bal kamra végdiastolés térfogata, ESV = a bal kamra végsystolés térfogata, EF% = a bal kamrai ejekciós frakció.

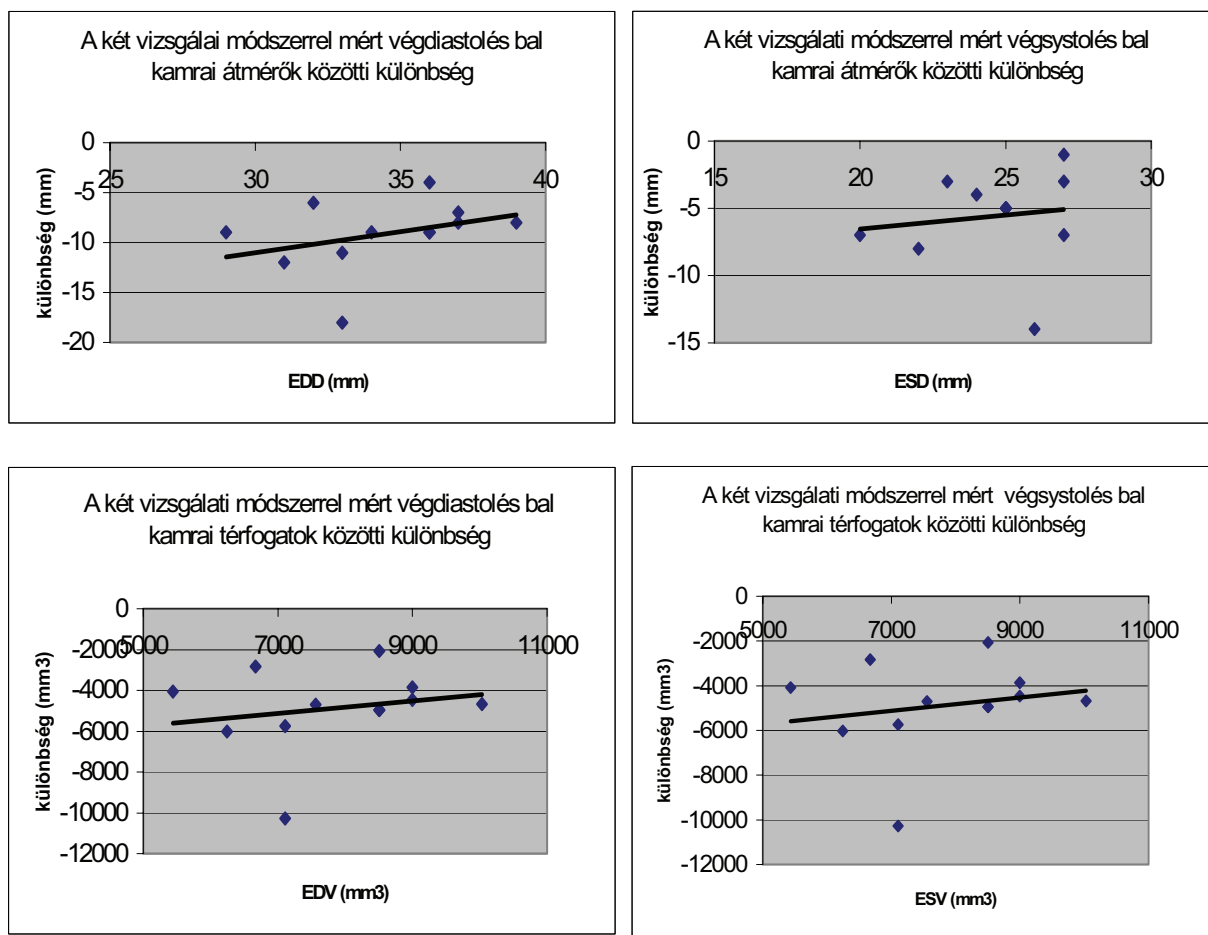
#### 4.3. táblázat

A párhuzamos echokardiográfias és szcintigráfias mérési eredmények összehasonlítása

	Echokardiográfias mérések	Szcintigráfias mérések
EDD	34,42 ± 2,78	43,58 ± 3,5*
ESD	24,66 ± 2,05	30,25 ± 3,51*
EDV	7805,2 ± 1279,5	12689,4 ± 2104*
ESV	3910,9 ± 651,9	6020,9 ± 1574*
EF	49,6 ± 5,9	52,76 ± 6,3
*Szigifikáns különbség az echokardiográfias mérési eredményekhez képest ( p<0,05 )		

Rövidítések: EDD = a bal kamra végdiastolés átmérője, ESD = a bal kamra végsystolés átmérője, EDV = a bal kamra végdiastolés térfogata, ESV = a bal kamra végsystolés térfogata, EF% = a bal kamrai ejekciós frakció.

4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfiás és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfiás módszerrel



4.3. ábra

A két vizsgálati módszerrel párhuzamosan elvégzett egyedi mérési eredmények közötti különbségek. EDD = a bal kamra végdiastolés átmérője, ESD = a bal kamra végsystolés átmérője, EDV = a bal kamra végdiastolés térfogata, ESV = a bal kamra végsystolés térfogata, EF% = a bal kamrai ejekciós frakció.

## Megbeszélés

A szívelégtelenség súlyosságának megítéléséhez elengedhetetlen, hogy képet kapjunk a szív funkcionális állapotáról is. Az ideális vizsgálati technika egyszerre informatív és minél kevésbé invazív. Az M-mód és a 2D-echokardiográfiát az állatorvoslásban mintegy két évtizede alkalmazzák a szív morfológiai és funkcionális állapotának megítélésében (Boon et al. 1983, Thomas 1984, Kienle és Thomas 1995, Moïse és Fox 1999). Mindazonáltal, a standard ábrázolási módok folyamatosan változnak az ultrahangkészülékek, valamint a képalkotási technikák állandó fejlődése következtében (Boon et al. 1983, Thomas 1984,

Feiglin 1989, Kienle és Thomas 1995, Moïse és Fox 1999). A kétdimenziós echokardiográfiás (2DE-) módszer bevezetésével lehetővé vált a kamrák térfogatának kiszámítása, különböző matematikai modellek segítségével (Feiglin 1989, Kienle és Thomas 1995, Moïse és Fox 1999). A módszer hátránya, hogy a térfogatértékeket egy kétdimenziós pillanatfelvételen kijelölt egyetlen átmérő alapján számolják ki, és ezáltal pontatlan eredményt kaphatunk. Fontos megjegyezni továbbá, hogy kutyákban nehéz lehet az ideális kétdimenziós standard vizsgálati síkok ábrázolása az esetenként szűk intercostalis rés, a tüdőterületek által részben fedett echoablak, vagy a beteg nyugtalankodása miatt.

A radionuklid ventrikulográfiás ábrázolás során az echokardiográfiához képest pontosabb adatokat lehet felvenni a szív funkcionális állapotára vonatkozóan annak ellenére, hogy a képalkotás során a térbeli morfológiai viszonyokat nem vizsgáljuk (Thomas 1984, O'Grady és Bonagura 1986, Berry 1996, Daniel 1996, Daniel és Bright 1999). Az EKG-val kapuzott adatgyűjtés során megbízhatóan rögzíthető a kamrák volumenváltozása a szív ciklus során. Tekintettel arra, hogy az egyetlen szív ciklus során regisztrált kamrai térfogatváltozás nem feltétlenül reprezentatív, az adatfelvétel során sok száz szív ciklus adatai kerülnek rögzítésre. Az adatok összerendezése a vizsgálat ideje alatt folyamatosan futó EKG-görbe R-hulláma segítségével történik. Az adatrögzítéshez a szív ciklust időben 16 egyenlő részre osztjuk, amelyet 16 kép reprezentál. A szív ciklus kezdetét mindig az R-hullám jelzi. Az ezt követő 1/16-od R-R intervallumnyi idő alatt beérkező beütéseket a számítógép a memória első rekeszébe helyezi el. Az ezt követő további 1/16-od időtartamok alatt beérkező beütések további memóriarekeszekbe kerülnek. Amikor újabb szív ciklus kezdődik, az egyes memóriarekeszekbe újabb adatok gyűlnek. Több száz szív ciklus 16 részre szétbontott adatainak összegyűjtése után a szív működés egyes fázisainak megfelelően statisztikailag értékelhető mennyiségű beütésszám gyűlik össze, és a 16 kép kirajzolható. Precizitása ellenére a módszernek több hátránya is van: Egyrészt az adatfelvételhez megkövetelt 10–12 perces mozdulatlanság miatt a vizsgálathoz az állatokat bódítani kell. Másrészt, mivel a számítógép egy előre megadott R-R intervallum nagyságot oszt részekre, így amennyiben ez az intervallum a vizsgálat alatt változik (különböző eredetű arrhythmia), a kapott adatok pontatlanok lehetnek. Korrekciós lehetőséget jelent egyrészt, hogy kutyákban a sokszor fiziológias esetben is jelentős mértékű légzési arrhythmia atropin adásával kiküszöbölhető, másrészt segíthet az ún. „bad beat rejection” technika. Ennek lényege, hogy az adatfelvétel megkezdése előtt a beérkező EKG-adatok segítségével gép kiszámolja az átlagos R–R



intervallumot és az adatgyűjtés során csak azoknak a szív ciklusoknak az adatait veszi figyelembe, amelyek időtartama 90%-os pontossággal közel esik az átlagos R–R távolsághoz.

Az adatok kiértékelése során az ún. „region of interest” (ROI) technikát alkalmaztuk (Sisson et al. 1989, Daniel et al. 1993, Daniel és Bright 1999). Ennek során a végdiastolét, valamint a végsystolét ábrázoló képen az értékelendő területet, a bal kamrát körülrajzoltuk. A továbbiakban a számítógép a kijelölt területen adta meg a radiofarmakon aktivitásváltozását a szív ciklus során, ami egyenlő a kamratérfogat változásával. Természetesen a megszerkesztett idő-aktivitás –azaz kamratérfogat– görbék felhasználásával ezután már kiszámolhatóak további, a bal kamra működését jellemző funkcionális paraméterek is, így az ejekciós frakció, a maximális ürülési, valamint telődési sebesség, illetve az ezek eléréséhez szükséges idő (Van den Brom és Stokhof 1989, Daniel et al. 1993, Daniel és Bright 1999).

A radionuklid ventrikulográfiával foglalkozó korábbi szerzők elvégezték a módszer validálását, valamint számos kamrafunkciós paramétert meghatároztak (Daniel et al. 1993, Daniel és Bright 1999). Jelen munka célja a bal kamra funkcióját leginkább jellemző funkcionális paraméterek összehasonlítása volt a két különböző vizsgálati módszerrel. Az idézett korábbi szerzők munkáihoz képest nagyobb számú egészséges kutya adatait rögzítettük, napjaink modern képalkotási technikáit alkalmazva. Összevetve a két vizsgálati módszerrel kapott eredményeket, megállapítottuk, hogy nagyobb bal kamrai átmérő, valamint térfogat értékek adódtak szcintigráfiával. Ez összhangban áll a korábbi szerzők tapasztalatával, akik nagyobb értékeket tapasztaltak a kamrák morfológiai, valamint funkcionális paramétereinek vizsgálatakor az echokardiográfiás mérési eredményekhez képest (Sisson et al. 1989, Daniel et al. 1993). Az említett szerzőkkel szemben **saját vizsgálatainkban nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a két vizsgáló módszerrel kapott ejekciós frakció értékeket illetően.**

**Saját adataink alapján fordított arány állt fenn a vizsgált szív mérete (a bal kamrai átmérő), valamint a két párhuzamos mérési módszerrel kapott eredmény közti különbség között. Ez azt jelenti, hogy nagyobb méretű szív vizsgálata esetén a két módszer mérési adatai jobban egyeznek.**

Összességében megállapítottuk, hogy a radionuklid ventrikulográfia egy informatív diagnosztikai módszer a kutyák bal kamra funkciójának megítélésében. Hátránya, hogy a

#### 4. A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfiás és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfiás módszerrel

vizsgálathoz az állatokat altatni szükséges. Az echokardiográfiás ábrázoláshoz képest, az egyes szívüregek térfogatváltozását a szív ciklus során pontosabban rögzíti. Ennek oka, hogy a dinamikus adatfelvétel során több száz szív ciklus adatai kerülnek regisztrálásra, nem csupán néhány statikus kép. A két módszerrel nyerhető morfológiai és a funkcionális paraméterek nagyobb méretű szív vizsgálata esetén jobban korrelálnak. Mindazonáltal nem várható, hogy a radionuklid ventrikulográfia a közeljövőben kiszorítja a mindennapos állatorvosi klinikai diagnosztikából az echokardiográfiát, annak egyszerűbb kivitelezhetősége és a napi gyakorlatnak megfelelő diagnosztikai értéke miatt.

## 5. A vérplazma antioxidáns kapacitásának alakulása szívbeteg kutyákban

*Cs. Hetyey, F. Manczur, Z. Dudás Györki, J. Reiczigel, P. Ribiczey, K. Vörös, P. Vajdovich: Plasma antioxidant capacity in dogs with naturally occurring heart disease. J. Vet. Med. A., közlésre benyújtva*

Reaktív oxigén tartalmú szabadgyökök (Reactive oxygen species; ROS) folyamatosan képződnek az emberi és az állati szervezetben. Ezek az anyagok kémiai minőségük, koncentrációjuk, valamint a szövetek antioxidáns kapacitásától függően káros és jótékony biológiai hatást egyaránt kifejtenek. A szövetek ROS-szintjének abszolút, vagy - az elimináció szintjének csökkenéséből adódó -relatív emelkedése a sejtek lipid-, valamint nukleinsav-tartalmának károsodását eredményezi, amely a sejtek működési zavarához, vagy akár sejthalálhoz is vezethet. A ROS károsító folyamatai részben azok gyors oxidatív hatásai révén alakulnak ki. Ezt a többlépcsős biokémiai mechanizmust nevezzük oxidatív stressznek. Egyre nyilvánvalóbb, hogy az oxidatív stressz fontos szerepet játszik a szívelégtelenség patofiziológiájában, valamint progressziójában mind az emberek, mind pedig az állatok esetén (Byrne et al. 2003, Freeman et al. 1999). A szabadgyökök biológiai jelentőségével foglalkozó bőséges szakirodalomnak csupán elenyésző része foglalkozik az oxidatív stressz szerepével a spontán kialakult szívbetegségekben. Freeman (1999) kutatócsoportja volt az első, és tudomásunk szerint máig az egyetlen, akik az oxidatív stressz és a plazma antioxidáns koncentrációjának összefüggéseit vizsgálta egy bizonyos szívbetegségben (dilatációs cardiomyopathiában; DCM-ben) szenvedő kutyákban. Bizonyították, hogy az oxidatív stresszt és a szervezet antioxidáns rendszerét jellemző bizonyos markereknek a vérplazmában mérhető koncentrációja különbözik a DCM-ben szenvedő, valamint az egészséges kutyákban.

Vizsgálataink célja a szervezet antioxidáns kapacitását jellemző paraméterek mérése volt. A teljes antioxidáns státusz (total antioxidant activity; TAS), valamint a vasredukáló képesség (ferric reducing ability; FRAP) koncentrációját mértük a vérplazmában egészséges, valamint dilatációs cardiomyopathiában (DCM) és mitralis endocardosisban (ME) beteg kutyákban.

## **Anyag és módszer**

### *A vizsgálatban szereplő állatok*

A vizsgálatokba bevont állatok a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának Belgyógyászati klinikájának beteganyagából származtak. A kutyák 2000. április és 2001. május között kerültek kardiológiai vizsgálatra. Még a szívre ható gyógyszerek alkalmazása előtt vérmintát gyűjtöttünk 23 dilatációs cardiomyopathiában szenvedő kutyából. A betegség diagnózisát a fizikális vizsgálat mellett, az echokardiográfiás vizsgálat során, a végdiastole és végsystole idején is kitágult szívüregek, valamint a csökkent bal kamrai systolés funkció (rövidülési hányados; FS% < 25) alapján állítottuk fel. Vért vettünk továbbá 10, mitralis endocardosisban beteg kutyától is. Az echokardiográfiás vizsgálat során igazolt, mitralis endocardosisban beteg állatok közül csak azok kerültek be ebbe a vizsgálati csoportba, amelyek legalább II. fokozatú szívelégtelenségben szenvedtek. Ennek kritériuma a klinikai képen túl az volt, hogy a szívultrahang vizsgálat során, rövid tengelyű síkban ábrázolva a bal pitvar-aorta arány meghaladta a 2 : 1-t. Kontroll csoportként 8 olyan kutyából gyűjtöttünk vérmintákat, amelyek sem kórelőzményükben, sem klinikai fizikális és laboratóriumi vizsgálatuk során nem mutatták jelét kardiológiai vagy egyéb megbetegedésnek.

A fentiekben részletezett kritériumok alapján vizsgálatunkba 41 kutyát vontunk be. Az állatokat a fennálló szívbetegségük, valamint a szívritmusuk alapján négy csoportba soroltuk:

Az I. csoportba a *mitralis endocardosisban* szenvedő állatok kerültek. A 10 egyed között 3 keverék, 2 tacsó, és egy-egy uszkár, angol cocker spániel, puli, pekingi palotakutya, valamint csivava volt. Az állatok mindegyike kan volt. Életkoruk 8–15 év között (átlag 12 év) változott. Valamennyi kutya EKG-vizsgálata során sinusritmust állapítottunk meg.

A II. csoportba azok a *dilatációs cardiomyopathiában* szenvedő kutyák kerültek, amelyek EKG-vizsgálata során *sinusritmus* volt megállapítható. Ebbe a csoportba 8 egyedet soroltunk, közöttük 3 dobermann és egy-egy magyar vizsla, angol cocker spániel, dog, német juhász, valamint belga juhász került. Az állatok között 7 kan és 1 szuka volt. Életkoruk 5–11 év között (átlag 8,5 év) változott. Az M-mód echokardiográfiás vizsgálat során mért átlagos rövidülési hányados érték (FS)  $15,5 \pm 5$  %-nak adódott.

A III. csoportba a *dilatatiós cardiomyopathiában* beteg kutyák közül azok kerültek, amelyeknél az EKG-vizsgálat során *pitvarfibrillatio* volt diagnosztizálható. A csoport 15 egyede között 3 dobermann, 2 dog, 2 német juhász, 2 kaukázusi juhász, valamint egy-egy kuvasz, boxer, bernáthegyi, leonbergi, magyar vizsla és középázsiai juhász volt. Az állatok között 11 kan mellett 4 volt szuka. Életkoruk 3–10 év között (7,2 év) változott. Ebben a csoportban az M-mód echokardiográfiás vizsgálat során  $12,7 \pm 6 \%$  átlagos rövidülési hányados értéket mértünk.

A IV. csoportban összevontan is szerepelnek a II. és III. csoportban megadott *dilatatiós cardiomyopathiában* szenvedő kutyák.

Az V. (kontroll) csoportba 8 egészséges kutya került, közülük 3 beagle, 3 keverék és egy-egy boxer, valamint pointer fajtájú volt. Az állatok közül 5 volt kan és 3 nőstény. Életkoruk 1,5–9 év közöttinek (5,5 év) bizonyult. A normál echokardiográfiás vizsgálati leletek mellett minden egyedben fiziológiás EKG-görbét kaptunk, többnyire légzési (sinus) arrhythmiával.

### *Kardiológiai vizsgálat*

A kórelőzményi adatok felvételét és a fizikális vizsgálatot követően került sor a részletes, műszeres szívvizsgálatokra. Az EKG-vizsgálathoz háromcsatornás EKG-készüléket (Shiller AT-3) használtunk. Az EKG-görbék elemzése a hat standard frontális síkú végtagelvezetés (Einthoven I., II., III., Goldberger aVL, aVR, aVF) alapján történt. Az echokardiográfiás vizsgálatok (Brüel&Kjaer Panther 2002, Denmark) jobb és bal oldalfektetésben készültek. Minden állatnál M-mód, valamint B-mód (kétdimenziós) ábrázolást is használtunk 3,5–5,0 MHz és konvex, duplex vizsgálófejek segítségével, ezen kívül néhány kutya esetén color- és pulzus-Doppler vizsgálatokra is sor került. A kétdimenziós és az M-mód ábrázolások segítségével elvégzett mérések során a standard szakirodalmi leírásokat követtük (Kienle és Thomas 1995, Moïse és Fox 1999).

### *Vérminták gyűjtése*

A vérmintákat az alkarvénából gyűjtöttük EDTA-alvadásgátlót tartalmazó gyári vérvételi csövekbe. A vérvételt egy órán belül centrifugálás követte. Az elkülönített plazmákat a mérésekig  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on fagyasztva tároltuk.

### *Laboratóriumi munka*

Minden állat esetében rutin hematológiai és biokémiai vizsgálatokat, valamint áttekintő hasi ultrahang vizsgálatot is végeztünk az esetleges extracardialis betegségek kizárása miatt.

### TAS-meghatározás

A TAS-méréseket Miller és munkatársai (1993) által rögzítettek szerint végeztük el. A módszer elve a következő: ABTS<sup>®</sup> (2,2, - azino-di-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonate) (Randox Laboratories Ltd., UK) reagenst inkubáltunk peroxidázzal (metmioglobinnal) és hidrogén peroxiddal ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). A reakció során egy mesterséges kation gyök jött létre (ABTS<sup>®+</sup>). Ennek a gyöknek a relatíve stabil kékeszöld színe 600 nm-es hullámhosszúságú fényvel fotometriás módszerrel mérhető. Antioxidáns tartalmú anyagot adva a mintához, a színreakció mértéke csökken, mégpedig a vizsgált anyag antioxidáns tartalmával arányosan, és így következtethetünk annak teljes antioxidáns kapacitására. A spektrofotometriás mérések félautomata készülékkel (FP 900; Labsystem Oy., Finland)  $37^{\circ}\text{C}$ -on, 578 nm-es hullámhosszon történtek.

### FRAP-meghatározás

A vérplazma vasredukáló képességének (FRAP) mérési módszerét Benzie és Stain (1996) ajánlása alapján a következőképpen végeztük el. Alacsony pH-jú környezetben a  $\text{Fe}^{3+}$ -TPTZ (2,4,6-tripiryridyl-s-triazine)-komplex a vizsgálati anyagban lévő redukáló komponensek hatására  $\text{Fe}^{2+}$ -TPTZ-vegyületté alakul. Ez a vegyület lilás színű, és 593 nm-en

spektrofotometriásan jól mérhető. A szín intenzitása arányos a vizsgálati anyag redukáló képességével, adott esetben a plazma nem-enzimatis antioxidáns tartalmával. A méréshez biokémiai analizátort (Eppendorf 5040; Eppendorf GmbH, Germany) használtunk.

### *Statisztikai analízis*

A TAS- és a FRAP-értékeket, valamint a szívfrekvenciát kétmintás *Student-féle t-próbával* hasonlítottuk össze (Microsoft Excel 2002). Az egyes értékek közötti különbséget akkor tekintettük szignifikánsnak, ha a p-érték 0,05-nél kisebbnek bizonyult. Az adatokból átlag- és szórás értékeket is számoltunk (Microsoft Excel 2002).

## **Eredmények**

A mérési eredményeket az **5.1. táblázatban** foglaltuk össze. A táblázatban feltüntettük az egyes kísérleti csoportokhoz tartozó TAS- és FRAP-értékeket, valamint a csoportokban tapasztalt átlagos szívfrekvenciákat. Az átlagértékek után a szórás (SD) szerepel, majd zárójelben, a csoportban tapasztalt minimális és maximális értékek. A számadatok után szereplő betűk (**A, B, C, D**) jelzik, hogy az adott paraméter tekintetében (egy oszlopban) mely csoportok között mutatható ki szignifikáns ( $p < 0,05$ ) különbség. (Az oszlopban szereplő azonos betűjelzés jelenti az adott csoportok közötti szignifikáns különbséget.)

Minden csoportban szignifikánsan magasabb átlagos szívfrekvenciát állapítottunk meg a kontroll csoporthoz képest. Ezen kívül a III. (DCM és pitvarfibrillatio) és a IV. (DCM) csoport állatai, szignifikánsan magasabb átlagos szívfrekvenciát mutattak a többi csoporthoz viszonyítva. Az egyes csoportokon belül nem hasonlítottuk össze egymással a kutyákat fajta, kor, valamint ivar alapján, mert mind a fajták, mind pedig a kor tekintetében a statisztikai értékeléshez túlzott sokszínűség mutatkozott a viszonylag kevés egyedszámhoz képest. A dilatációs cardiomyopathiában beteg kutyák esetében ezzel szemben két csoportot különítettünk el. A két csoport egyedeinek fajta, kor és ivari összetétele, valamint a csoportban mért átlagos rövidülési hányados érték (FS%) hasonló volt. Ez lehetővé tette annak a tanulmányozását, hogy adott szívbetegségben szenvedő állatok esetén a

## 5. A vérplazma antioxidáns kapacitásának mérése szívbeteg kutyákban

szívelégtelenség súlyossága (magasabb szívfrekvencia, ritmuszavar fennállása) miként befolyásolja a vérplazma antioxidáns kapacitásának változásait.

Megállapítottuk, hogy a vérplazma teljes antioxidáns aktivitása (TAS), nem mutatott különbséget a szívbeteg és az egészséges kontroll csoportba sorolt állatok között. Annak ellenére, hogy a TAS-értékekben az egészséges és a beteg csoportok között szignifikáns eltérés nem volt, az általunk mért TAS-értékek hasonlóak voltak a Nemeč és munkatársai (2000) által, egészséges beagle kutyákon mért értékekhez. Ezzel szemben a vérplazma vasredukáló képességét jellemző FRAP-értékek minden szívbetegcsoportban magasabbak voltak, mint a kontroll állatok esetén. A különbség a kontroll csoporthoz képest szignifikánsan volt nagyobb az *I.* (mitralis endocardosis), a *III.* (dilatációs cardiomyopathia és pitvarfibrillatio) és a *IV.* (összes dilatációs cardiomyopathiás eset) csoportokban. E mellett szintén szignifikáns különbség volt mérhető az *I.* és a *III.* csoport FRAP-értékei, valamint a *II.* (dilatációs cardiomyopathia és sinusritmus) és a *III.* csoport és az *I.* és *II.* csoport TAS- és FRAP-értékei között is (**5.1. táblázat**).

### 5.1. táblázat

A kísérleti állatscsoportok kialakítása és a mérési eredmények összefoglalása (magyarázat a szövegben)

<b>Csoport</b>	<b>TAS (mmol/l)</b>	<b>FRAP (μmol/l)</b>	<b>Szívfrekvencia (/perc)</b>
	átlagérték ± szórás (SD)	átlagérték ± SD	átlagérték ± SD
<i>I. csoport</i> ME n = 10	1,27 ± 0,25 (0,86–1,52) <b>B</b>	754,6 ± 125 (602–958) <b>A</b>	166 ± 30 <b>A B</b>
<i>II. csoport</i> DCM-SR n = 8	0,97 ± 0,29 (0,48–1,31) <b>B C</b>	723,9 ± 227 (472–1085) <b>D</b>	164,4 ± 29 <b>C</b>
<i>III. csoport</i> DCM-AF n = 15	1,21 ± 0,18 (0,73–1,43) <b>C</b>	1026 ± 347 (384–1944) <b>A</b> <b>D</b>	223,7 ± 32 <b>A C</b>
<i>IV. csoport</i> DCM-SR+AF n = 23	1,13 ± 0,25 (0,48–1,43)	921 ± 342 (384–1944) <b>C</b>	203 ± 42 <b>B</b>
<i>V. csoport</i> kontroll n = 8	1,13 ± 0,21 (0,86–1,55)	601,6 ± 98 (426–742) <b>A C</b>	124,4 ± 12 <b>A B C</b>

Rövidítések: ME = mitralis endocardosis, DCM-SR = dilatációs cardiomyopathia és sinus ritmus, DCM-AF = dilatációs cardiomyopathia és pitvarfibrillatio, DCM-SR+AF = összes dilatációs cardiomyopathia



## Megbeszélés

Vizsgálataink célja az volt, hogy összefüggést keressünk a kutyák szerzett szívbetegségei és az egyes betegségek kapcsán, az állatok vérplazmájában mérhető antioxidáns kapacitást jellemző paraméterek változásai között. Ezért a klinikánk beteganyagából olyan kutyákat soroltunk kísérleti csoportokba, amelyek a két leggyakoribb szerzett szívbetegség valamelyikében (dilatációs cardiomyopathia, mitralis endocardosis) szenvedtek, és még nem álltak gyógyszeres kezelés alatt. A kontroll csoportba sorolt állatokkal való összevethetőség miatt a szívbeteg kutyák közül olyanokat választottunk, amelyek EKG-vizsgálatakor sinusritmust tapasztaltunk. Kivételt képeztek azok a dilatációs cardiomyopathiában beteg állatok, amelyek pitvarfibrillatiót is mutattak, de ezeket külön csoportba soroltuk. A szívbeteg kutyák esetén a szívelégtelenség mértékének meghatározásánál a korábban részletezett echokardiográfias kritériumokat és a klinikai képet vettük figyelembe (legalább II. fokozat). Az egyes csoportok közül a legsúlyosabb fokú szívelégtelenségben azok a dilatációs cardiomyopathiában beteg kutyák szenvedtek, amelyeknél pitvarfibrillatio is megállapítható volt (*IV. csoport*). Ezt jelezte egyebek mellett az is, hogy ennél a vizsgálati csoportnál volt mérhető a legmagasabb átlagos szívfrekvencia.

A két, antioxidáns kapacitás vizsgálatára szolgáló metodika által adott eredmények közötti különbség oka, feltételezésünk szerint, a két teszt eltérő érzékenységében kereshető a vérplazma különböző antioxidáns összetevői iránt. Más szerzők (Schleiser et. al. 2002) szerint is, egy adott rendszer antioxidáns kapacitásának megítéléséhez legalább két különböző metodikát kell párhuzamosan alkalmazni.

A FRAP-mérés során tapasztalt szignifikáns különbség, a szívbeteg és az egészséges állatcsoportok között, egyezik Freeman és munkatársai (1999) tapasztalataival. A mindkét mérési metodikával kimutatott szignifikáns különbség, a dilatációs cardiomyopathiában beteg kutyák esetén, ritmuszavar (pitvarfibrillatio) fennállásától függően, szintén egyezik Freeman és munkatársai (1999) eredményeivel. Az általuk elvégzett mérések során dilatációs cardiomyopathiában szenvedő kutyák esetén, a vérplazma antioxidáns tulajdonságú összetevőinek emelkedését tapasztalták egészséges kontroll állatokkal összehasonlítva, különös tekintettel a vörösvértetek glutation-peroxidáz aktivitására. Ennek ellenére nem gondoljuk, hogy az általunk tapasztalt antioxidáns kapacitást jellemző paraméterek emelkedésének hátterében a glutation-peroxidáz aktivitás növekedés állhatott, tekintettel arra,

hogy az antioxidánsok emelkedett vérplazmaszintjét csak a TAS-koncentráció emelkedése jelzi, a FRAP nem (Cao and Prior 1998, Janaszewska and Bartosz 2002). Az általunk tapasztalt emelkedett FRAP-értékek háttérben feltételezhetően a szívbeteg állatok vérplazmájában megemelkedett húgysav-koncentráció áll, tekintettel arra, hogy humánorvosi vizsgálatok alapján a FRAP-érték közel 60%-át a húgysav teszi ki (Benzie and Strain, 1996). A vérplazma húgysav-koncentrációját jelen kísérlet során nem mértük, de a további kutatások során fontosnak tartjuk a meghatározását, mivel indirekt bizonyítéka lehetne a megemelkedett xantin-oxidáz aktivitásnak. A vérplazma xantin-oxidáz aktivitását a szívbetegségek során felhalmozódó reaktív szabad gyökök fő összetevőjének tartják. Az egészséges szívizomban mérhető alacsony xantin-oxidáz szinttel szemben, jelentős koncentráció emelkedést tapasztaltak kutyákban mesterségesen indukált szívelégtelenségben, valamint végstádiumban lévő emberi szívizomszövet vizsgálata során (Leyva et al. 1997, Ekelund et al. 1999).

Habár vizsgálataink során nem határoztuk meg, hogy a FRAP-koncentráció emelkedésének háttérben, milyen antioxidáns vegyületek álltak, eredményeink Freeman és munkatársai (1999) tapasztalataival egyeznek, viszont ellent mondanak más irodalmi adatoknak (Dhalla et al. 1996, Prasad et al. 1996). Az utóbbi szerzők ugyanis csökkent antioxidáns-koncentrációt mértek, kísérletes körülmények között indukált szívelégtelenségben szenvedő kutyák és rágcsálók esetén, az egészséges állatokhoz viszonyítva. Az egymásnak ellentmondó eredmények egyik lehetséges magyarázata, hogy az antioxidáns rendszerek eltérően viselkedhetnek természetes körülmények között, az élő szervezetekben kialakult szívbetegségek, illetve kísérletes körülmények között indukált szívelégtelenség esetén. Egy másik oka lehet az ellentmondó tapasztalatoknak az, hogy a vérplazmában mérhető antioxidáns változások nem feltétlenül tükrözik a szívizomsejtekben lezajló változásokat. Ez utóbbi hipotézis ellent mond Lantos és munkatársai (2001) vizsgálati eredményeinek. Ők mesterségesen reperfüziós károsodást idéztek elő kutyák szívében, és kimutatták az állatok perifériás vérében a reaktív szabad gyökök termelődése, és az antioxidáns kapacitás működése közötti egyensúly szignifikáns megváltozását. A FRAP-koncentráció emelkedésének háttérben lehetséges tényezők közül megemlítendő még az ún. prekondicionálás is. Ennek során a szervezet a gyakori oxidatív stresszhez alkalmazkodik, aminek következtében megemelkedik az (enzimatis és nem enzimatis) antioxidánsok vérben mérhető koncentrációja.

Jelen vizsgálatok hiányossága, hogy nem volt lehetőségünk meghatározni az állatok vérében a reaktív szabad gyököket. Ezért adataink nem szolgálnak elegendő bizonyítékkal annak eldöntésére, hogy a vérplazmában tapasztalható megemelkedett antioxidáns státusz a szívelégtelenségben szenvedő kutyák szervezetében a reaktív szabad gyökök felhalmozódásának következménye-e. A további kutatások során, a szabad gyökök meghatározása és az antioxidáns kapacitás mérése együttesen segíthet eldönteni, hogy szívbeteg kutyák esetén felborul-e a reaktív oxigén tartalmú szabad gyökök képződésének és eliminációjának az egyensúlya.

Összegezve elmondhatjuk, hogy **vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a vérplazma FRAP-koncentrációja, szemben a TAS-koncentrációval megemelkedik, a természetes körülmények között kialakult szívbetegségek során kutyákban. Az emelkedés mértékét sokkal inkább befolyásolja a fennálló szívelégtelenség súlyossága, a szívfrekvencia kóros megemelkedése, valamint a betegséggel együtt járó ritmuszavar, mint a szívbetegség morfológiai mibenléte.** Adataink alapján csak feltételezzük, hogy a vérplazma antioxidáns kapacitásának emelkedése, a reaktív szabad gyökök felhalmozódásának (xantin-oxidáz, húgysav) következménye volt. A kérdés tisztázása további kutatások témája lehet, ahol a reaktív szabad gyökök direkt és indirekt mérése és az antioxidáns kapacitás párhuzamos meghatározása szükséges. A szívizom eredetű xantin-oxidáz emelkedett aktivitásának feltételezett szerepe kutyák szívelégtelenségei során, szintén a későbbi kutatások témája lehet.



## 6. Összefoglalás

A jelen disszertáció keretei között először készítettünk átfogó felmérést a magyarországi kutyapopuláció kardiológiai állapotáról, és meghatároztuk az egyes szívbetegségek előfordulási gyakoriságát.

Új echokardiográfiás vizsgálati technikát és a korábbiaknál pontosabb adatokat írtunk le, a szív morfológiai, valamint a bal kamra funkcionális állapotát jellemző paraméterekre vonatkozóan, az utóbbit összehasonlítva a szcintigráfiás eljárás eredményeivel.

Új adatokat közöltünk a szívelégtelenség fennállásában fontos szerepet játszó, a szervezetet ért oxidatív stresszt jellemző paraméterek alakulásáról a különböző spontán kialakult szívbetegségek kapcsán.

### **A kutyák szívbetegségeinek előfordulása Magyarországon (1997–2000)**

Ebben a fejezetben négy év (1997–2000) során, az egyetemünkön végzett szívvizsgálatok eredményeit retrospektív módon elemeztük. A kórelőzmény felvétele és a fizikális vizsgálat után, elektrokardiográfiás (EKG-), echokardiográfiás (szívUH-), illetve mellkasi röntgen (RTG-) vizsgálatot végeztünk. Az adatok feldolgozása során a négyéves időszakban vizsgálat valamennyi kutya kardiológiai (szívUH- vagy EKG-) eredményeit kigyűjtöttük. Regisztráltuk az állat fajtáját, nemét és az első vizsgálatkor betöltött korát, és eldöntöttük, hogy a kutyának volt-e kimutatható szívbetegsége. A szívbetegnek talált kutyákat a szívbetegségüknek megfelelő csoportba rendeztük. Annak érdekében, hogy az egyes szívbetegségek fajta és nemi diszpozíciójáról képet kaphassunk, a szívbetegeket az egyetemen az adott időszakban regisztrált valamennyi kutyát tartalmazó „egyetemi populációval” hasonlítottuk össze. Az egyetemi populációt alapul véve meghatároztuk az egyes szívbetegségek előfordulási arányát fajta és nem szerinti bontásban. A fajták közötti különbségeket – szívbetegségként és összességében is – az egyes fajtáknak a többi fajtához

viszonyított relatív kockázatával (*relative risk*) jellemeztük A szívbetegek és az egyetemi populáció nemi összetételének összehasonlítására a binomiális próbát alkalmaztuk.

Az általunk vizsgált négyéves időszakban összesen 41 292 kutya adatait rögzítették az egyetem nyilvántartási rendszerében és közülük 3373 kutyán végeztünk műszeres szívvizsgálatot. A kardiológiai vizsgálaton átesett kutyák közül 1805 állat bizonyult szívbetegnek (4,4%), ami kisebb a szakirodalomból ismert arányoknál (9–11%). A szívbetegségek 92%-a (1666 kutya) szerzett, 8%-a (139 egyed) veleszületett betegség volt. A veleszületett szívbetegségek 0,34%-os, a szerzettek 4%-os előfordulási arányt mutattak a vizsgált időszak egyetemi kutya populációjában.

*A veleszületett betegségek összetétele* (aortastenosis 42%, pulmonalis stenosis 16%, tricuspidalis dysplasia 15%, PDA 11%, mitralis dysplasia 10%, Fallot-tetralógia 3%, PPDH 2%, pitvari sövényhiba 1%) némileg eltér más országok adataitól, ahol a PDA általában az első, második helyen szerepel. Saját felmérésünk adatai alapján kiemelendő, az aorta és artéria pulmonalis stenosisának rendkívül gyakori előfordulása boxereknél, továbbá a bordói dogok nagy aránya az aortastenosisos és az AV-dysplasiás esetek között.

*A szerzett szívbetegségek megoszlása* (endocardosisok 61,1%, cardiomyopathiák 23%, primer arrhythmiai 10,3%, szívburok betegségei 4,7%, egyéb 0,8%) egybevághat a szakirodalmi adatokkal. A leggyakoribb szívbetegségnek magunk is az atrioventricularis billentyűk endocardosisát találtuk. A betegség főleg kistestű fajtákban fordul elő, ám saját adataink alapján Magyarországon a szetterek (különösen az angol) a puli, magyar vizsla és dalmata is a veszélyeztetett fajták közé tartoznak. A dilatációs cardiomyopathia hazai előfordulási aránya meghaladja az amerikai adatokat, amely egyrészt a nagytestű kutyák népszerűségével, másrészt egyéb (valószínűleg genetikai) okokkal is magyarázható. Ez utóbbit támasztja alá a betegség cocker spánielekben kimutatható magasabb előfordulási aránya is. A nagytermetű magyar fajták (komondor, kuvasz) is a viszonylag veszélyeztetett fajták közé tartoznak. A pericardium szerzett rendellenességei közül a haemopericardium fordult elő a leggyakrabban. A veszélyeztetett fajták részben megegyeznek az irodalmi adatokkal (nagytestű fajták, német juhász, német vizsla), azonban a pointerok, a bobtailok és a magyar vizslák magasabb előfordulási aránya új adatnak számít. A különféle primer ritmuszavarok előfordulásának összesítésekor az egyetemi kutya populáció átlagánál gyakrabban érintett fajták általában a nagytestű fajták közül kerültek ki. Figyelmet érdemel a másodfokú AV-blokk nagyarányú előfordulása cocker spániel kutyákban. A ritmuszavarra hajlamosabb fajták szinte kivétel

nélkül az egyéb betegségcsoportokban is veszélyeztetettebb fajtákhoz tartoztak, így elképzelhető, hogy e betegségek korai jeleként jelentkeztek a ritmuszavarok.

A *szívbeteg kor szerinti megoszlása* megfelelt a korábbi szakirodalmi és a magyarországi felmérések adatainak. A *szívbeteg ivararányáról* elmondható, hogy közöttük szignifikánsan több volt a kan, mint a szuka. Ez a jelenség egyezik a szakirodalmi leírásokkal. A veleszületett szívbetegségek során viszont nem volt szignifikáns eltérés a nemek között, egyetlen betegség, a PDA kivételével, ahol –az irodalmi adatokkal szintén megegyezően– a szukák voltak túlsúlyban (1 : 3). Felmérésünkben arra is választ kerestük, hogy vajon Magyarországon napjainkban mely fajták tekinthetők a kardiológiai megbetegedések tekintetében a leginkább és legkevésbé veszélyeztetettnek? Természetesen főleg a két leggyakoribb betegség (DCM, endocardosis) által érintett kutyák szerepeltek a veszélyeztetett fajták között, azonban az angol szetter magas kockázata feltehetően a hazai állomány (szívbetegségek szempontjából) kedvezőtlen genetikai összetételére utal. A más országban veszélyeztetett kis testű fajták (máltai selyem, havannai bishon, yorkshire és west highland white terrier) viszont a kisebb kockázati tényezőjű fajták közé kerültek. Érdekes módon, nálunk szintén a kisebb kockázatú fajták közé került, a néhány országban szívbetegség szempontjából rosszabb helyzetben lévő, rottweiler is.

### **A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfias módszerrel egészséges kutyákban**

Kutatási célunk egy új echokardiográfias mérési pont standardizálása volt: a bal pitvar átmérőjének megadása, hossz tengelyű négyüregű síkban ábrázolva, közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett (left atrium just above the mitral annulus; LA<sub>ama</sub>) egészséges kutyákban. A vizsgálat első részében 20 egészséges kutyát vizsgáltunk meg. Az állatok bal pitvarának a mitralis gyűrű feletti síkban mérhető átmérőjét (LA<sub>ama</sub>) összehasonlítottuk a pitvar magasságának felezőpontjában felvehető „jobb-bal” (right-to-left; LA<sub>r-l</sub>) átmérővel.

Lineáris összefüggés volt kimutatható a „jobb-bal” átmérő és a testtömeg (ttkg) között ( $LA_{r-l} = 0,5061 \text{ ttkg} + 22,206$ ;  $R^2 = 0,81$ ), valamint a két pitvarátmérő aránya független volt a testtömegtől ( $LA_{r-l}/LA_{ama} = 0,0004 \text{ ttkg} + 1,0833$ ;  $R^2 = 0,01$ ). Ezért a vizsgálat második részében 121 különböző fajtájú kutyában vettünk fel adatokat a bal pitvarnak a mitralis gyűrű feletti síkban felvehető átmérőjéről ( $LA_{ama}$ ), a statisztikai feldolgozáshoz. Megállapítottunk, hogy a bal pitvar átmérője ( $LA_{ama}$ ) lineáris összefüggést mutat ( $R^2 = 0,697$ ;  $p < 0,001$ ) a testtömeggel ( $LA_{ama} = 0,54 \text{ ttkg} + 18,502 \pm 4,76$ ), de nem volt szignifikáns az összefüggés sem az állatok korával ( $p = 0,45$ ), sem pedig az ivarával ( $p = 0,78$ ) összehasonlítva.

A jelen dolgozatban standardizált bal pitvar átmérő ( $LA_{ama}$ ) megadása javasolható többek között akkor is, ha a „jobb-bal” átmérő felvétele valamilyen okból technikai nehézségbe ütközik. Ezekben az esetekben a „jobb-bal” átmérő a mitralis gyűrű feletti síkban mérhető átmérőből a következők szerint számítható ki:  $LA_{r-l}/LA_{ama} = 0,0004 \text{ ttkg} + 1,0833$ . Adataink élettani referencia értéként szolgálnak az általunk kidolgozott új mérési eljárást illetően.

#### **A bal kamra systolés funkciójának összehasonlító vizsgálata echokardiográfiás és EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfiás módszerrel**

A jelen fejezetben ismertetett munka célja a bal kamra systolés funkcióját jellemző paraméterek mérése volt, mégpedig párhuzamosan elvégzett radionuklid ventrikulográfiás és echokardiográfiás vizsgálati módszerekkel. Az eredmények statisztikai összevetése révén kerestük a választ a két vizsgálati metódus diagnosztikai pontosságára, valamint alkalmazhatóságára a napi klinikai gyakorlatban. Vizsgálatainkat 12 egészséges beagle kutyán végeztük (5 kan és 7 szuka, életkoruk átlag 2,0 év, testtömegük átlag 11,5 kg volt). A kutyákat intravénásan bódítottuk 0,5 mg/ttkg diazepam, 10 mg/ttkg ketamin és 2 mg/ttkg xilazin adagolásával, és jobb oldali oldalfekvésben helyeztük a vizsgálóasztalra

Az *echokardiográfiás* vizsgálat kétdimenziós (2D), valós idejű módszerrel történt. A vizsgálathoz „Brüel & Kjaer Panther 2002, Denmark” típusú ultrahangkészüléket



## 6. Összefoglalás

használtunk, 5,0 MHz-es phased-array szektor vizsgálófejjel. A méréseket a jobb oldali parasternalis síkból felvett standard hossz tengelyű és rövidtengelyű ábrázolás során végeztük el. A bal kamra belső átmérőjét a mitralis billentyűk síkja alatt, az ínhúrok magasságában mértük a végsystole és a végdiastole idején. A bal kamra térfogatát a Teichholz-formulával számoltuk ki:  $EDV = 7 LVID_d^3 / 2,4 + LVID_d$ ;  $ESV = 7 LVID_s^3 / 2,4 + LVID_s$ , ahol EDV a végdiastolés térfogat, ESV a végsystolés térfogat, LVID pedig a bal kamra belső átmérője a végdiastole, valamint a végsystole idején. Az ejekciós frakciót (EF) a következő képlet alapján kaptuk meg:  $EF = EDV - ESV / EDV \times 100$ .

A radionuklid ventrikulográfiás vizsgálatokat az echokardiográfiás méréseket követően végeztük el (Nucline X-ring SPECT). A vizsgálatokhoz 18,9 x 18,9 cm nagyságú, ún. alacsony energiaszintű, magas felbontású (Low Energy High Resolution; LEHR) kollimátort használtunk. A vörösvértestek izotopos jelölését in vivo módszerrel végeztük el. Először 10 mg pirofoszfátot (PYP) injektáltunk intravénásan, majd 15 perccel később 740 MBq  $^{99m}\text{TcO}_4$  készítményt fecskendeztünk be. Az equilibrium (egyensúlyi állapot) kialakulását követően kezdtük el az adatfelvételt, folyamatos EKG-kapuzás mellett (Schiller-6 AT-3 3 csatornás EKG-készülék, Einthoven I., II., III. frontális síkú végtagi elvezetés). A szív ciklust 64 x 64 x 16 méretű mátrix formájában ábrázoltuk. Az adatok összegyűjtése után a számítógép a szív ciklust 16 kép formájában jelenítette meg. A kiértékeléshez az ún. ROI (region of interest) technikát alkalmaztuk. A bal kamra üregének kerületét a végdiastolét és a végsystolét ábrázoló képen is körberajzoltuk. A viszonyítási alapul szolgáló, ún. háttér ROI-t, a szívcsúcs és a körülötte ábrázolódó tüdőrézlet területén jelöltük ki. Az ejekciós frakciót (EF) hasonlóan számoltuk ki, mint az echokardiográfiás mérések során. A végdiastolés és a végsystolés térfogatot (EDV, ESV) a számítógép programja, az általunk megadott ROI alapján határozta meg.

A korábbi szerzők munkáihoz képest nagyobb számú egészséges kutya adatait rögzítettük, napjaink modern képalkotási technikáit alkalmazva. A bal kamra végsystolés és végdiastolés átmérőjét mind a 12 vizsgálat kutya esetében nagyobb mértékben mértük a szcintigráfias technikával. Ennek következtében az átmérőből számolt bal kamra térfogat is nagyobb mértékben adódott a radionuklid ventrikulográfiás módszer alapján. Ez összhangban áll a korábbi szerzők azon tapasztalatával, akik nagyobb értékeket tapasztaltak scintigráfias vizsgálattal a kamrák morfológiai, valamint funkcionális paramétereinek vizsgálatakor az echokardiográfiás mérési eredményeknél.

A korábbi szakirodalmi adatokkal szemben viszont, saját kísérletünkben nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést az ejekciós frakció értékét illetően, továbbá megállapítottuk, hogy nagyobb bal kamra átmérők (nagyobb méretű szív) esetén a két vizsgálati módszerrel kapott eredmények közti különbség csökkent.

### **A vérplazma antioxidáns kapacitásának alakulása szívbeteg kutyákban**

Jelen munka célja a szervezet antioxidáns kapacitását jellemző paraméterek mérése volt. A teljes antioxidáns státusz (total antioxidant activity; TAS), valamint a vasredukáló képesség (ferric reducing ability; FRAP) koncentrációját mértük a vérplazmában egészséges, valamint dilatációs cardiomyopathiában (DCM) és mitralis endocardosisban (ME) beteg kutyákban.

Még a szívre ható gyógyszerek alkalmazása előtt vérmintát gyűjtöttünk szívbetegségben szenvedő kutyákból. A betegségek diagnózisát a fizikális vizsgálat mellett, echokardiográfiás és elektrokardiográfiás vizsgálattal állítottuk fel. A kísérletbe 41 kutyát vontunk be. Az állatokat a fennálló szívbetegségük, valamint a szívritmusuk alapján négy csoportba soroltuk. *I. csoport: mitralis endocardosis* (10 egyed, mindegyik kan, életkoruk átlag 12 év, EKG-vizsgálat során sinusritmus). *II. csoport: dilatációs cardiomyopathia* és az EKG-vizsgálata során *sinusritmus* (8 egyed, 7 kan és 1 szuka, életkoruk átlag 8,5 év, az átlagos rövidülési hányados érték (FS)  $15,5 \pm 5 \%$ ). *III. csoport: dilatációs cardiomyopathia* és az EKG-vizsgálat során *pitvarfibrillatio* (15 egyed, 11 kan és 4 szuka, életkoruk átlag 7,2 év,  $12,7 \pm 6 \%$  átlagos rövidülési hányados érték). *IV. csoport: összevontan a II. és III. csoportban* megadott *dilatációs cardiomyopathiában* szenvedő kutyák. *V. (kontroll) csoport: 8* egészséges kutya 5 kan és 3 nőstény, életkoruk átlag 5,5 év.

Az EKG-vizsgálathoz háromcsatornás EKG-készüléket (Shiller AT-3) használtunk. Az EKG-görbék elemzése a hat standard frontális síkú végtagelvezetés (Einthoven I., II., III., Goldberger aVL, aVR, aVF) alapján történt. Az echokardiográfiás vizsgálatok (Brüel&Kjaer Panther 2002, Denmark) jobb és bal oldalfektetésben készültek. Minden állatnál M-mód,

valamint B-mód (kétdimenziós) ábrázolást is használtunk 3,5–5,0 MHz és konvex, duplex vizsgálófejek segítségével, ezen kívül néhány kutya esetén color- és pulzus-Doppler vizsgálatokra is sor került. A kétdimenziós és az M-mód ábrázolások segítségével elvégzett mérések során a standard szakirodalmi leírásokat követtük. A vérmintákat az alkarvénából gyűjtöttük EDTA-alvadásgátlót tartalmazó gyári vérvételi csövekbe. A vérvételt egy órán belül centrifugálás követte. Az elkülönített plazmákat a mérésekig  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on fagyasztva tároltuk. A TAS-méréseket Miller és munkatársai (1993) által rögzítettek szerint végeztük el. A vérplazma vasredukáló képességének (FRAP) mérése Benzie és Stain (1996) ajánlása alapján történt. A TAS- és a FRAP-értékeket, valamint a szívfrekvenciát kétmintás Student-féle t-próbával hasonlítottuk össze.

Minden csoportban szignifikánsan magasabb átlagos szívfrekvenciát tapasztaltunk a kontroll csoporthoz képest. Ezen kívül a III. (DCM és pitvarfibrillatio) és a IV. (DCM) csoport állatai, szignifikánsan magasabb átlagos szívfrekvenciát mutattak a többi csoporthoz képest. Az egyes csoportokon belül nem hasonlítottuk össze egymással a kutyákat fajta, kor, valamint ivar alapján, mert mind a fajták, mind pedig a kor tekintetében a statisztikai értékeléshez túlzott sokszínűség mutatkozott a viszonylag kevés egyedszámhoz képest. A dilatációs cardiomyopathiában beteg kutyák esetében ezzel szemben két csoportot különítettünk el. A két csoport egyedeinek fajta, kor és ivari összetétele, valamint a csoportban mért átlagos rövidülési hányados érték (FS%) hasonló volt. Ez lehetővé tette annak a tanulmányozását, hogy az adott szívbetegségben szenvedő állatok esetén a szívelégtelenség súlyossága (magasabb szívfrekvencia, ritmuszavar fennállása) miként befolyásolja a vérplazma antioxidáns kapacitásának változásait.

Megállapítottuk, hogy a vérplazma teljes antioxidáns aktivitása (TAS), nem mutatott különbséget a szívbeteg és az egészséges kontroll csoportba sorolt állatok között. Ezzel szemben a vérplazma vasredukáló képességét jellemző FRAP-értékek mindegyik, szívbeteg-csoportban magasabbak voltak, mint a kontroll állatok esetén. A különbség a kontroll csoporthoz képest szignifikánsan volt nagyobb az I. (mitralis endocardosis), a III. (dilatációs cardiomyopathia és pitvarfibrillatio) és a IV. (összes dilatációs cardiomyopathiás eset) csoportokban. E mellett szintén szignifikáns különbség volt mérhető az I. és a III. csoport FRAP-értékei, valamint a II. (dilatációs cardiomyopathia és sinusritmus) és a III. csoport és az I. és II. csoport TAS- és FRAP-értékei között is. Megállapítottuk, hogy a vérplazma FRAP-koncentrációja, szemben a TAS-koncentrációval megemelkedik, természetes körülmények

## 6. Összefoglalás

között kialakult szívbetegségek során kutyák esetén. Az emelkedés mértékét nagyobb mértékben befolyásolja a fennálló szívelégtelenség súlyossága, a szívfrekvencia kóros megemelkedése, valamint a betegséggel együtt járó ritmuszavar, mint a szívbetegség morfológiai mibenléte.

## 7. Új tudományos eredmények

- Négy éves időszakban (1997–2000) 3373 kutyán elvégzett műszeres szívvizsgálat eredményei alapján megállapítottuk, hogy a szívbetegek 4,4 %-os magyarországi előfordulása kisebb a szakirodalomban ismertetett, hasonló méretű populációk adatait feldolgozó felmérésekben szereplő 11% körüli értékeknél.
- Megállapítottuk, hogy a hasonló méretű populációk adatait feldolgozó szakirodalmi közlésekhez képest, Magyarországon a szerzett szívbetegségek fajtamegoszlása tekintetében bizonyos fajták (angol szetter, puli, magyar vizsla, dalmata, bobtail) egyedei nagyobb arányban fordulnak elő. Ezzel szemben más fajták esetén (máltai selyem, havannai bishon, yorkshire, west highland white terrier, rottweiler) a hazai populációk részaránya a szerzett szívbetegségek fajtamegoszlásában kisebb, a más országokban végzett hasonló felmérésekben közölt adatoknál.
- Új módszert dolgoztunk ki a bal pitvar belső haránt átmérőjének mérésére, közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett ( $LA_{ama}$ ). Megállapítottuk, hogy egészséges kutyák esetén, a szakirodalomból ismert  $LA_{r-l}$  harántátmérő megadása helyettesíthető az  $LA_{ama}$  átmérővel ( $LA_{r-l}/LA_{ama} = 0,0004 \text{ tkg} + 1,0833$ ).
- Nagy állatpopulációban (121 kutyában) felvett  $LA_{ama}$  értékek elemzése során kimutattuk, hogy pozitív korreláció áll fenn az  $LA_{ama}$  és az állatok testtömege között ( $LA_{ama} = 0,54 \text{ tkg} + 18,502 \pm 4,76$ ). A 121 egészséges kutya mérési adatai élettani referencia értéként szolgálnak az általunk kidolgozott mérési eljárást illetően.
- Megfigyelésünk szerint az  $LA_{ama}$  érték nem mutat statisztikai összefüggést sem az állatok korával, sem pedig az ivarával.
- Párhuzamosan elvégzett echokardiográfiás és radionuklid ventrikulográfiás mérések során nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a két vizsgáló módszerrel kapott ejekciós frakció értékére vonatkozóan.

## 7. Új tudományos eredmények

- Fordított arányt tapasztaltunk a vizsgált szív mérete (a bal kamrai átmérő), és a párhuzamosan echokardiográfiával, valamint radionuklid ventrikulográfiával elvégzett mérésekkel kapott eredmények közti különbség között.
- Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a vérplazma FRAP-koncentrációja, szemben a TAS-koncentrációval megemelkedik, a kutyák természetes körülmények között kialakult szívbetegségei (azaz a dilatációs cardiomyopathia és az endocardosis) során.
- Megállapítottuk, hogy a kutyák szerzett szívbetegségei során tapasztalható FRAP-koncentráció emelkedésének mértékét inkább befolyásolja a fennálló szívelégtelenség súlyossága, a szívfrekvencia kóros megemelkedése, valamint a betegséggel együtt járó ritmuszavar, mint a szívbetegség morfológiai mibenléte.

## 8. Irodalomjegyzék

1. Atkins, C.E. (1995): Acquired valvular insufficiency. In: Miller, M., Tilley, L.P. (eds): Manual of canine and feline cardiology 2nd ed. W.B. Saunders. Philadelphia, 129-144.
2. Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. **239**, 70-76.
3. Berg, R.J., Wingfield, W. (1984): Pericardial effusion in the dog: A review of 42 cases. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **20**, 721.
4. Berry, C.R. (1996): Myocardial imaging I: Perfusion and Metabolic Scintigraphy. In: Berry, C.R., Daniel, G.B.: *Handbook of Veterinary Nuclear Medicine*. North Carolina State University. 106-114.
5. Bonagura, J., Darke, P. (1995): Congenital heart disease. In: Ettinger, S.J., Feldman, E.C. (eds): *Textbook of veterinary internal medicine. Disease of the dog and cat*. 4th ed. W.B. Saunders. Philadelphia, 892-942.
6. Bonagura, J.D., Fuentes, V.L. (2000): Echocardiography. In: Ettinger, S. J., Feldman, E.C. (eds.): *Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat*. 5th ed. W. B. Saunders, Philadelphia. 834-873.
7. Boon, J.A. (1998): *Manual of veterinary echocardiography*. Williams & Wilkins, Baltimore. 160-175.
8. Boon, J., Wingfield, W.E. and Miller C.W. (1983): Echocardiographic indices in the normal dog. *Am. Coll. of Vet. Radiol.* **5**, 214-221.
9. Brown, D.J., Rush, J.E., MacGregor, J., Ross Jr, J.N., Brewer, B. and Rand, W.M. (2003): M-mode echocardiographic ratio indices in normal dogs, cats, and horses: a novel quantitative method. *J. Vet. Intern. Med.* **17**, 653-662.
10. Buchanan, J.W. (1992): Causes and prevalence of cardiovascular disease. In: Kirk, R.W., Bonagura, J.D. (eds): *Current Veterinary Therapy XI*. W.B. Saunders. Philadelphia. 647.
11. Buchanan, J.W. (1977): Chronic valvular disease (endocardiosis) in dogs. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.* **21**, 75-106.
12. Buchanan, J.W. (1999): Prevalence of cardiovascular disorders. In: Fox, P.R., Sisson, D. and Moise, N.S. (eds): *Textbook of canine and feline cardiology*. 2nd ed. W.B. Saunders. Philadelphia. 457-470.

13. Byrne, J.A., Grieve D.J., Cave A.C. and Shah, A.M. (2003): Oxidative stress and heart failure. *Archives des maladies du coeur et des vaisseaux*. **6**, 214-221.
14. Calvert, C.A. (1986): Dilated congestive cardiomyopathy in Doberman pinscher. *Compend. Cont. Educ.* **8**, 417.
15. Cao, G., Prior, R.L. (1998): Comparison of different analytical methods for assessing total antioxidant capacity of human serum. *Clin. Chem.* **44**, 1309-1315.
16. Daniel, G.B. (1996): Myocardial imaging II.: Functional Scintigraphy. In: Berry, C.R., Daniel, G.B.: *Handbook of Veterinary Nuclear Medicine*. North Carolina State University. 115-121.
17. Daniel, G B., Bright, J.M. (1999): Nuclear Imaging, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging of the Heart. In Fox, P.R., Sisson, D. and Moise, N.S.: *Textbook of canine and feline cardiology*, W.B. Saunders Company, Philadelphia. 193-202.
18. Daniel, G.B., Tucker, R.L., Bright, J.M., and Buckman, T.A. (1993): Utilization of instantaneous ejection volume images to produce ventricular volume curves from an equilibrium radionuclide ventriculogram. *Vet. Radiol. and Ultrasound*. **4**, 276-286.
19. Darke, P.G.G., Else, R.W. (1984): Canine cardiomyopathy. *Vet. Annual*. **24**, 237.
20. Della Torre, P.K., Kirby, A C., Church, D.B. and Malik, R. (2000): Echocardiographic measurements in greyhounds, whippets and Italian greyhounds-dogs with similar conformation but different size. *Austr. Vet. J.* **78**, 49-55.
21. Detweiler, D.K., Patterson, D.F. (1965): Prevalence and types of cardiovascular disease in dogs. *Ann. NY Acad. Sci.* **127**, 481.
22. Dhalla, A.K., Hill, M.F. and Singal, P.K. (1996): Role of oxidative stress in transition of hypertrophy to heart failure. *J. Am. Coll. Cardiol.* **28**, 506-514.
23. Ekelund, U.E., Harrison, R.W., Shokek, O., Thakkar, R.N., Tunin, R.S., Senzaki, H., Kass, D.A., Marban, E. and Hare, J.M. (1999): Intravenous allopurinol decreases myocardial oxygen consumption and increases mechanical efficiency in dogs with pacing-induced heart failure. *Circ. Res.* **5**, 437-445.
24. Feigenbaum, H.(1986): *Echocardiography*. 4th ed. Lee & Febiger, Philadelphia. 167-173.
25. Feiglin, D. (1989): The cardiovascular system. In: Sharp, P.F., Gemmell, H.G. and Smith F.W.: *Practical Nuclear Medicine*, IRL Press at Oxford University Press. 137-159.



26. Ferro, E., Brambilla, P.G., Faverezani, S. and Traditi, E. (1990): Epidemiology of cardiovascular diseases in dogs: Results of first four years of investigations. *Veterinaria*. **4**, 5.
27. Fioretti, M., Delli-Carri, E. (1988): Epidemiological survey of dilatative cardiomyopathy in dogs. *Veterinaria*. **2**, 81.
28. Fox, P.R., Sisson, D. (1999): Textbook of canine and feline cardiology. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
29. Freeman, L.M., Brown, D.J. and Rush, J.E. (1999): Assessment of degree of oxidative stress and antioxidant concentrations in dogs with idiopathic dilated cardiomyopathy. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **215**, 644-646.
30. Gooding, J.P., Robinson, W.F. and Mews, G.C. (1986): Echocardiographic assessment of left ventricular dimension in clinically normal English Cocker Spaniels. *Am. J. Vet. Res.* **47**, 296-300.
31. Goodwin, J.K. (1995): Congenital heart disease In: Miller, M., Tilley, L.P. (eds): *Manual of canine and feline cardiology* 2nd ed. W.B. Saunders. Philadelphia. 271-294.
32. Harkányi, Z., Morvay, Z. (2001): *Ultraszonográfia*. Minerva. Budapest.
33. Janaszewska, A., Bartosz, G. (2002): Assay of total antioxidant capacity: comparison of four methods as applied to human blood plasma. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* **62**, 231-236.
34. Kienle, R.D., Thomas W.P. (1995): Echocardiography. In: Nyland, T.G., Matoon, J.S.: *Veterinary Diagnostic Ultrasound. Section One: Dog and Cat*, W.B. Saunders Company, Philadelphia. 198-255.
35. Kienle, R. D., Thomas, W.P. (2002): Echocardiography. In: Nyland, T.G., Matoon, J.S. (eds.): *Small animal diagnostic ultrasound*. W.B. Saunders, Philadelphia. 354-424.
36. Kosztolich, A. (1995): Clinical-cardiological examinations of the mitral valve insufficiency in the dog (in German). PhD thesis, Vet.-med. Univ., Wien.
37. Kosztolich, A. (1996): Clinical-cardiological examinations of the mitral valve insufficiency in the dog (in German). *Kleintierpraxis*. **41**, 705-720.
38. Lantos, J., Temes G., Gobolos, L., Jaberansari, M.T. and Roth, E. (2001): Is peripheral blood a reliable indicator of acute oxidative stress following heart ischemia and reperfusion? *Med. Sci. Monit.* **6**, 1166-1170.
39. Lengyel, B. (2000): Adatok a kutyák dilatációs cardiomyopathiájának hazai előfordulásáról. Szakállatorvosi szakdolgozat. Budapest.
40. Lengyel, M. (1988): *Echokardiográfia*. 2. kiad. Medicina. Budapest.

41. Leyva, F., Anker, S., Swan, J.W., Godsland, I.F., Wingrove, C.S., Chua, T.P., Stevenson, J.C. and Coats, A.J. (1997): Serum uric acid as an index of impaired oxidative metabolism in chronic heart failure. *Eur. Heart J.* **5**, 858-865.
42. Lonsdale, R.A., Labuc, R.H. and Robertson, I.D. (1998): Echocardiographic parameters in training compared with non-training greyhounds. *Vet. Radiol. & Ultrasound.* **39**, 325-330.
43. Mashiro, I., Nelson, R.R., Cohn, J.H. and Franciosa, J.A. (1976): Ventricular dimensions measured noninvasively by echocardiography in the awake dog. *J. Appl. Physiol.* **41**, 953-959.
44. Miller, M.W., Sisson, D.V. (1995): Pericardial disorders. In: Ettinger, S.J., Feldman, E.C. (eds): *Textbook of veterinary internal medicine. Disease of the dog and cat.* 4th ed., W.B. Saunders. Philadelphia. 1032-1045.
45. Miller, N.J., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, B. and Milner, A.D. (1993): A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin. Sci.* **84**, 407-412.
46. Moïse, N.S., Fox, P.R. (1999): Echocardiography and Doppler Imaging. In: Fox, P.R., Sisson, D and Moïse, N.S.: *Textbook of canine and feline cardiology*, W.B. Saunders Company, Philadelphia. 130-171.
47. Morrison, S.A., Moise, N.S., Scarlett, J., Mohammed, H. and Yeager, A. E. (1992): Effect of breed and body weight on echocardiographic values in four breeds of dogs of differing somatotype. *J. Vet. Intern. Med.* **6**, 220-224.
48. Nemeč, A., Butinar, J., Robnic-Kosorok, M., Stitek, M., Pavlica, Z. and Galac, S. (2000): Serum total antioxidant capacity (TAC) values and correlation of TAC and individual antioxidants in healthy beagle dogs. *Acta vet Brno.* **69**, 297-303.
49. Nemzetközi Kisállat Kardiológiai Tanács (1994): A kisállatok szívbetegeinek kórjelzésére és szívelégtelenségének kezelésére vonatkozó ajánlások. *Intervet Magyarország Kft.* Budapest.
50. O'Grady, M.R. (1995): Acquired valvular heart disease. In: Ettinger, S.J., Feldman, E.C. (eds): *Textbook of veterinary internal medicine. Disease of the dog and cat.* 4th ed., W.B. Saunders. Philadelphia. 944-959.
51. O'Grady, M.R., Bonagura, J. D., Powers, J. D. and Herring, D. S. (1986): Quantitative cross-sectional echocardiography in the normal dog. *Vet. Radiol.* **27**, 34-49.
52. Oyama, M.A., Sisson, D.D. and Lehmkuhl, L.B. (2001): Practices and outcome of artificial pacing in 154 dogs. *J. Vet. Intern. Med.* **15**, 229-239.

53. Prasad, K., Gupta, J.B., Kalra, J., Lee, P., Mantha, S.V. and Bharadwaj, B. (1996): Oxidative stress as a mechanism of cardiac failure in chronic volume overload in canine model. *J. Mol. Cell. Cardiol.* **18**, 375-385.
54. Rishniw, M., Erb, H.N. (2000): Evaluation of four 2-dimensional echocardiographic methods of assessing left atrial size in dogs. *J. Vet. Intern. Med.* **14**, 429-435.
55. Sahn, D., Demaria, A., Kisslo, J. and Weyman, A. (1978): Recommendation regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation.* **58**, 1072-1083.
56. Schleiser, K., Harwat, M., Bohm, V. and Bitsh, R. (2002): Assessment of antioxidant activity by using different in vitro methods. *Free Radic. Res.* **36**, 177-187.
57. Schober, K., Fuentes, V.L., Baade, H. and Oechtering, G. (2002): Echocardiographic reference values in boxer dogs (in German). *Tierärztl. Prax.* **30**, 417-426.
58. Sisson, D., Thomas, W.P., Ruehl, W.W. and Zinkl, J.G. (1984): Diagnostic value of pericardial fluid analysis in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **184**, 51-55.
59. Sisson, D., Thomas, W. (1995): Myocardial disease. In: Ettinger, S.J., Feldman, E.C. (eds): *Textbook of veterinary internal medicine. Disease of the dog and cat.* 4th ed., W.B. Saunders. Philadelphia. 995-1032.
60. Sisson, D.D., Daniel, G.B. and Twardock, A.R. (1989): Comparison of left ventricular ejection fractions determined in healthy anesthetized dogs by echocardiography and gated equilibrium radionuclide ventriculography. *Am. J. of Vet. Res.* **11**, 1840-1847.
61. Thomas, W.P. (1984): Two-dimensional, real-time echocardiography in the dog. *Vet. Radiol.* **25**, 50-64.
62. Thomas, W.P., Gaber, C.E. and Jacobs, G.J. (1993): Recommendations for standards in transthoracic two-dimensional echocardiography in the dog and cat. *J. Vet. Intern. Med.* **7**, 247-252.
63. Tidholm, A., Jonsson, L. (1997): A retrospective study of canine dilated cardiomyopathy (189 cases). *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **33**, 540-554.
64. Van den Brom, W.E., Stokhof, A.A. (1989): Radionuclide angiocardiology in the normal dog: equilibrium studies. *Res. in Vet. Sci.* **47**, 333-337.
65. Vollmar, A.C. (1998): Echocardiographic examinations in Deerhounds, reference values for echocardiography (in German). *Kleintierpraxis.* **43**, 497-508.
66. Vollmar, A.C. (1999): Echocardiographic measurements in the Irish Wolfhound: reference values for the breed. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **35**, 271-277.

## 8. Irodalomjegyzék

67. Vörös, K., Vrabély, T. and Wladár, S. (1997): A kutyák pericardialis folyadékgyülemmel járó betegségeinek klinikuma. Magyar Állatorv. Lapja. **119**, 37-42.
68. Vörös, K. (1990): A kétdimenziós ultrahangvizsgálat mint új diagnosztikai módszer az állatorvosi belgyógyászatban. Magyar Állatorv. Lapja. **45**, 197-204.
69. Vrabély, T. (1993): Az echokardiográfia mint korszerű diagnosztikai módszer a kutyakardiológiában. Magyar Állatorv. Lapja. **3**, 141-145.
70. Zaldivar, R. (1967): Incidence of spontaneous disease in a Beagle colony. J. Am. Vet. Med. Assoc. **151**, 1186-1189.

**9. Az értekezés témakörében megjelent, vagy közlésre elfogadott  
közlemények jegyzéke**

**Cs. Hetyey-** L. Balogh- G. Andócs- K. Vörös- Gy.A. Jánoki: Comparison of echocardiography and gated equilibrium radionuclide ventriculography in the measurements of left ventricular systolic function parameters in healthy dogs. *Acta Veterinaria Hungarica*, 2002. *50.* 21-29.

Manczur F.-**Hetyey Cs.-**Reiczigel J.: Kutyák szívbetegeinek előfordulása Magyarországon. *Magyar Állatorvosok Lapja* (1997–2000), 2003. *125.* 669-682.

**Hetyey Cs.-** Vörös K.: Az echokardiográfia elve és gyakorlata a kutyák kardiológiai vizsgálata során. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2004. *126.* 48-57.

**Cs. Hetyey-** K. Vörös- J. Reiczigel: Comparison of two-dimensional echocardiographic measurements of the left atrium in healthy dogs. *Acta Veterinaria Hungarica*, 2005. *53.* 23-33.

### **9.1. Egyéb, referált szaklapokban megjelent publikációk jegyzéke**

**Hetyey Cs.- Dobos-Kovács M.- Szilágyi A.:** Karboximetilcellulóz (CMC) alapú, nátrium-glikolsavat tartalmazó tapéтарasztó okozta heveny mérgezés kutyában. Magyar Állatorvosok Lapja, 1999. *11.* 677-682.

Beregi A.- Molnár V.- **Hetyey Cs.- Herke D.:** Teknősök ultrahang-diagnosztikai vizsgálata. Magyar Állatorvosok Lapja, 2001. *6.* 343-347.

**Hetyey Cs.- Németh T.:** Idült cystitist okozó légpuskagolyó macska húgyhólyagjában. Magyar Állatorvosok Lapja, 2004. *126.* 221-224.

## 9.2. Egyéb publikációk jegyzéke

Kunos V.- Vajdovich P.- Arany-Tóth A.- Manczur F.- Csébi P.- **Hetyey Cs.**- Dudás-Györki Z.: A stádium meghatározásának és a képalkotó diagnosztikai eljárások alkalmazásának jelentősége kutyák lymphomájában. Kisállatpraxis, 2004. 5. 182-191.

### **9.3. Az értekezés témakörében elhangzott kongresszusi beszámolók**

**Hetyey Cs.:** EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfia, mint új, kiegészítő diagnosztikai módszer a kutyák kardiológiai vizsgálatában. Magyar Orvostudományi Nukleáris Társaság 11. Kongresszusa. 1999.

**Hetyey Cs.:** EKG-val kapuzott radionuklid ventrikulográfia, mint új, kiegészítő diagnosztikai módszer a kutyák kardiológiai vizsgálatában. Akadémiai Beszámoló. 2000.

**Hetyey Cs.- Dudás Györki Z.:** A szervezet össz-antioxidáns kapacitásának mérése dilatációs cardiomyopathiában beteg kutyákban. Akadémiai beszámoló. 2002.

**Hetyey Cs.:** A bal pitvar méreteinek összehasonlítása kétdimenziós echokardiográfias módszerrel egészséges kutyákban. Akadémiai beszámoló. 2005.



## Rövidítések jegyzéke

2 DE	kétdimenziós echokardiográfia
AF	pitvarfibrillatio
Ao <sub>short axis</sub>	az aorta átmérője a szívbázisnál felvett rövid tengelyű síkban ábrázolva
AV-dysplasia	az atrioventricularis billentyűk dysplasiája
DCM	dilatációs cardiomyopathia
EDD	a bal kamra végdyastolés átmérője
EDV	a bal kamra végdyastolés térfogata
EF	ejekciós frakció
EKG	elektrokardiográfia
ESD	a bal kamra végsystolés átmérője
ESV	a bal kamra végsystolés térfogata
FRAP	vasredukáló képesség
LA <sub>ama</sub>	a bal pitvar harántátmérője közvetlenül a mitralis gyűrű síkja felett
LA <sub>r-l</sub>	a bal pitvar harántátmérője a pitvar magasságának felezőpontjában
LV	bal kamra
M-mód	egysugarú mozgás-idő diagramm
PDA	perzisztáló ductus arteriosus
PPDH	peritoneo-pericardialis rekeszsérv
ROS	reaktív oxigén tartalmú szabadgyökök
RR	relatív rizikó
RTG	röntgen
szívUH	echokardiográfia
TAS	teljes antioxidáns státusz
ttkg	testtömeg (kilogramm)
VST	kamrai sövényhiba

## **Köszönetnyilvánítás**

Szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Vörös Károlynak, valamint Dr. Vetési Ferencnek, Dr. Karsai Ferencnek és Dr. Felkai Ferencnek, a szakmai és emberi segítséget, valamint a megfelelő időkben nyújtott biztatásokat.

Köszönöm továbbá minden társszerzőmnek az elvégzett munkát, amellyel lehetővé tették számomra is, hogy a dolgozatban szereplő tudományos eredményeket magunkénak tudhatjuk.

És nem utolsósorban köszönettel tartozom minden közeli és távoli hozzátartozómnak és szerettemnek, hogy a hosszúra nyúlt évek alatt elfogadtak és elfogadnak.