

IDUHeS, 2025; 8(1): 1-24

Doi: 10.52538/duhes.1655179

Derleme Makalesi – Review Paper

KEDİ VE KÖPEKLERDE ARİTMINİN SAĞALTIM SEÇENEKLERİ

TREATMENT OPTIONS FOR ARRHYTHMIA IN CATS AND DOGS

Bülent Burak DOĞAN¹, Ali BİLGİLİ²

Özet

Kalpdeki ritim düzensizlikleri, kardiyak aritmiler uyarı oluşumundaki veya iletimindeki ya da her ikisindeki anormalliklerden kaynaklanır. Kalpte SA düğüm dışında üretilen anormal impulslara ektopik impulslar denir. Ektopik impulslar kökenini atriyum, kavşak veya ventrikülden alabilir ve buna göre atriyal, kavşak, supraventriküler veya ventriküler ektopik atımlar şeklinde isimlendirilir. Aritmi, kardiyak kökenli veya kardiyak kökenli olmayan biçimlerde olabilir. Kedi ve köpeklerde aritmi yüksek ölüm oranlarına neden olmaktadır. Aritmi gelişen kedi ve köpeklerde anti aritmik ilaçların kullanılması klinik belirtilerde olumlu gelişme sağlar ve yaşam sürelerini uzatır. Bu çalışma kapsamında aritmilerin etiyoloji, prevalans, klinik bulgular, tanı, klinik bildirimler ve aritmilerin sağaltımında kullanılan ilaçlar kapsamlı şekilde ele alındı. Son yıllara ait bilimsel kaynaklar geniş şekilde irdelenerek klinisyen veteriner hekimlere uygulama yönünden kolaylık sağlaması bakımından, sağaltımda en çok kullanılan ilaçlar hakkında kapsamlı bilgiler verildi.

Anahtar Kelimeler: Kedi, Köpek, Kalp, Aritmi, Sağaltım

Abstract

Rhythm irregularities in the heart, cardiac arrhythmias, are caused by abnormalities in the generation or conduction of impulses, or both. Abnormal impulses generated outside the SA node in the heart are called ectopic impulses. Ectopic impulses may originate from the atrium, junction or ventricle and are named accordingly as atrial, junctional, supraventricular or ventricular ectopic beats. Arrhythmia can be of cardiac or non-cardiac origin. Arrhythmia in cats and dogs causes high mortality rates. The use of anti-arrhythmic drugs in cats and dogs with arrhythmia provides a positive improvement in clinical signs and prolongs their life expectancy. Within the scope of this study, the aetiology, prevalence, clinical findings, diagnosis, clinical reports and drugs used in the treatment of arrhythmias were comprehensively discussed. By extensively analyzing scientific sources of recent years, comprehensive information about the most commonly used drugs in treatment was given in order to facilitate the clinician veterinarians in terms of application.

Keywords: Cat, Dog, Heart, Arrhythmia, Treatment

Geliş Tarihi (Received Date): 13.03.2025, Kabul Tarihi (Accepted Date): 25.03.2025, Basım Tarihi (Published Date): 30.05.2025. ¹ Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakoloji ve Toksikoloji AD, Ankara, Türkiye, ² Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji AD, Ankara, Türkiye. **E-mail:** abilgili61@gmail.com **ORCID ID's:** B.B.D.; <https://orcid.org/0009-0006-8782-2702>, A.B.; <https://orcid.org/0000-0001-6819-7952>

1. GİRİŞ

Kalbin normal ileti sistemi sinoatriyal (SA) düğümde bulunan pacemaker hücreler vasıtasıyla çalışır. Buradaki hücrelerin kendiliğinden uyarılabilme özelliği bulunur. Bu özelliğe otomatisite denir. Bu şekilde elektriksel aktivasyon oluşur ve üretilen impulslarla kendiliğinden uyarılması sağlanır. SA düğümünden çıkan impuls, diğer adıyla uyarı, önce sağ kulakçık ardından sol kulakçık, sonrasında ise atriyoventriküler (AV) düğüm veya diğer adıyla AV kavşak aracılığıyla ventriküllere ardından his demetleri ve Purkinje lifleri aracılığıyla kalbin miyokart katmanına yayılır (Oliveira, 2018, ss. 1-8; Ware ve Bonagura, 2022).

Kalpdeki ritim düzensizlikleri yani kardiyak aritmiler ise uyarı oluşumundaki veya iletimindeki ya da her ikisindeki anormalliklerden kaynaklanır (Tablo 1).

Tablo 1. Kardiyak Aritmilerin Sınıflandırılması (Tilley ve Smith, 2016, ss. 49-76).

Kardiyak Aritmilerin Sınıflandırılması

Normal sinüs impuls oluşumu

- Normal sinüs ritmi
- Sinüs aritmi
- Wandering sinüs pacemaker

Sinüs impuls oluşumundaki bozukluklar

- Sinüs arrest
- Sinüs bradikardi
- Sinüs taşikardi

Supraventriküler impuls oluşumundaki bozukluklar

- Atriyal prematüre kompleksler
- Atriyal taşikardi
- Atriyal flütter
- Atriyal fibrilasyon
- Atriyoventriküler kavşak ritim

Ventriküler impuls oluşumundaki bozukluklar

- Ventriküler prematüre kompleks (VPC)
- Ventriküler taşikardi
- Ventriküler asistol
- Ventriküler fibrilasyon

İmpuls iletimindeki bozukluklar

- SA blok
- Persiste atriyal standstill (sessiz atriyum; atriyumda elektriksel ve mekanik aktivitenin olmaması)
- Atriyal standstill (Hiperkalemi durumunda gelişir)
- Ventriküler pre-eksitasyon
- Birinci derece AV blok
- İkinci derece AV blok
- Üçüncü derece AV blok (Tam AV blok)
- Dal blokları (Sağ dal bloğu, Sol dal bloğu)

Hem impuls oluşum hem de impuls iletiminden kaynaklı bozukluklar

- Hasta sinüs sendromu
- Ventriküler pre-eksitasyon ve Wolf-Parkinson-White sendromu
- Aberran ventriküler iletimli atriyal prematüre kompleks
- Kaçış ritimleri
- Kavşak kaçış ritimleri
- Ventriküler kaçış ritimleri (idiyoventriküler ritim).

İletim bozukluklarından kaynaklı aritmilerde görülen re-entri olgusu önemlidir. Bu olgu erken atımlara, hızlı ve sürekli taşikardilere sebep olabilir. Pedro ve ark. (2020a, ss. 105548) re-entri için kısaca impuls iletimindeki bozukluk olarak bahseder. Re-entri oluşması için klasik ön koşullar; tek yönlü akım bloğu, akımın başka bir yol boyunca yayılması, repolarizasyona ve daha önce bloke olmuş bölgenin yeniden aktivasyonuna izin vermek için azalmış iletim gecikmesidir. Aritmilerin şiddeti değişkenlik gösterebilir. Bahsedilen bu anormallikler sonucunda bradikardi yani kalbin atım hızında yavaşlama ve taşikardi yani kalbin atım hızında artma meydana gelir (Ware ve Bonagura, 2022).

Kalpde SA düğüm dışında üretilen anormal impulslara ektopik impulslar denir. Ektopik impulslar kökenini atriyum, kavşak veya ventrikülden alabilir ve buna göre atriyal, kavşak, supraventriküler veya ventriküler ektopik atımlar şeklinde isimlendirilir. Ektopik atım normal sinüs ritminden önce şekillenirse prematüre kompleks, normal sinüs ritminden sonra şekillenirse kaçış ritmi olarak isimlendirilir (Varshney, 2020, ss. 101-136).

Aritmiler farklı şekilde sınıflandırılabilir (Tilley ve Smith, 2016, ss. 49-76; Varshney, 2020, ss. 101-136).

- 1) Orijinlerine göre; Supraventriküler ve ventriküler aritmi
 - a. Supraventriküler aritmi: Aritmiler atriyum ve AV düğümünden köken alır.
 - b. Ventriküler aritmi: Aritmiler ventriküllerden köken alır.
- 2) Hızlarına göre (ritim bozukluğu varsa): Taşiaritmi ve bradiaritmi
 - a. Taşiaritmi: Hızın normal kalp hızından yüksek olduğu aritmilere denir.
 - b. Bradiaaritmi: Hızın normal kalp hızından düşük olduğu aritmilere denir.
- 3) Hızlarına göre (ritim bozukluğu yoksa): Taşikardi ve bradikardi
 - a. Taşikardi: Ritim bozukluğu olmadan hızın normalden yüksek olmasıdır.
 - b. Bradikardi: Ritim bozukluğu olmadan hızın normalden düşük olmasıdır.
- 4) Regularitelerine göre: Düzenli ve Düzensiz
 - a. Düzenli: Taşikardi, bradikardi düzenli bir ritimdir.
 - b. Düzensiz: Fibrilasyon düzensiz ve kaotik bir ritimdir.

Genel olarak aritmiler orijinlerine göre sınıflandırılır, diğer bir ifadeyle, supraventriküler aritmiler ve ventriküler aritmiler olarak iki gruba ayrılır. Supraventriküler aritmilerde uyarı odağı ventriküllerin ve SA düğümünün dışından kaynaklanır. Bu tip aritmiler atriyal prematüre kompleks, kavşak prematüre kompleks, atriyal fibrilasyon, atriyal flutter, kavşak (*junctional*) taşikardi şeklindedir. Ventriküler aritmilerde ise uyarı odağı ventriküllerde bulunan his demetleri ve Purkinje lifleridir. Bu tip aritmiler arasında ventriküler prematüre (erken) kompleks (VPC), ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon ve ventriküler flutter yer alır. Ventriküler aritmiler hipotansiyon ve kalp dokusunda yıkıma sebep olabilme özelliğine ek olarak ölümcül ventriküler fibrilasyona sebep olabilir (Daniel ve ark., 2023, ss. 222-223; Varshney, 2020, ss. 101-136).

Aritmilerin teşhis edilmesinin önemi, yüksek morbidite ve mortaliteye sahip insan, kedi ve köpekte önemli sonuçlar doğurabilen kardiyovasküler sistem hastalıklarının teşhisinde bir indikatör olarak görev yapmasıdır (Szlosek ve ark., 2024, ss. 116-123).

Aritmilerin teşhisinde ise elektrokardiyografi (EKG) yöntemi kullanılır. EKG yöntemi non-invaziv ve göreceli olarak pahalı olmayıp aritmiyi tespit etmesi dışında elektrolit dengesizliği ve ilaç toksisitesi gibi durumlarda bir indikatör olarak görev yapar (Thakuria ve ark., 2018, ss. 3116-3118; Varshney, 2020, ss. 101-136).

Aritmilerin tedavisinde ise antiaritmik ilaçlar kullanılır. Bu ilaçların kullanım amacı klinik belirtilerde olumlu gelişme kaydetme ve yaşam süresini uzatma amaçlıdır. Bu ilaçlar 1970 yılındaki Vaughan Williams sınıflandırmasına göre; sınıf 1, sınıf 2, sınıf 3 ve sınıf 4 şeklinde sırasıyla sınıflandırılır (Freitas da Silva, 2018, ss. 241-254; Varshney, 2020, ss. 101-136).

2. ETİYOLOJİ

Aritmi kardiyak kökenli veya kardiyak kökenli olmayan biçimlerde olabilir. Kardiyak kaynaklı aritmilerin nedenleri arasında kalbin doğuştan veya kalıtsal hastalıkları, kardiyomiyopati, konjestif kalp yetmezliği, iskemi, travma, neoplazi, perikardiyal efüzyonlar veya kalp hastalıkları yer alır. Kardiyak olmayan aritmi nedenleri arasında solunum sorunları (solunum durması, pulmoner ödem, pnömoni, brakisefalik solunum yolu hastalığı, pulmoner şant vb.), hipoksik durum (anemi, hipervolemi, şok), nörolojik bozukluklar (serebral lezyonlar, omurilik lezyonları, kafa içi basınç artışı, vagosempatik bozukluklar), gastrointestinal sistem hastalıkları (akut gastrik dilatasyon, pankreatit, peritonit, volvulus), endokrin anormallikler (hipotiroidizm, hipertiroidizm, diabetes mellitus, hipoadrenokortisizm, hiperadrenokortisizm, hipokalsemi, hiperkalsemi), ürogenital hastalıklar (böbrek yetmezliği, piyometra, akut prostatitis) ve kan ve lenfatik anormallikler (anemi, lenfosarkom, hemanjiosarkom) sayılabilir. Aritmiler ayrıca sedasyon, anestezi, semptomimetik, sempatolitik, parasempatometik veya parasempatolitik ilaçların uygulanması, elektrolit sağaltımı, kanser sağaltımı, ağrı, hipotermi, hipertermi, egzersiz veya heyecan/korku sırasında da görülür (Varshney, 2020, ss. 101-136).

Supraventriküler aritmiler arasında köpeklerde yaygın olarak görülen atriyal fibrilasyon çok hızlı ve kaotik uyarılardan kaynaklı olarak atriyal aktivitenin kaybolmasına sebep olan ritim bozukluğudur. Atriyal fibrilasyon bazen bir hastalığa bağlı olarak sekonder şekilde ortaya çıkabilirken bazen de herhangi altta yatan bir hastalığa bağlı olmaksızın yani yalnız atriyal fibrilasyon olarak görülebilir. Hastalığa bağlı sekonder olarak ortaya çıkan atriyal fibrilasyonun morbidite ve mortalite oranı daha yüksektir. Atriyal fibrilasyona en çok sebebiyet veren hastalıklar miksomatöz mitral kapak hastalığı (MMVD), dilate kardiyomiyopati, sol taraflı konjenital kalp hastalığıdır. Altta yatan yapısal bir hastalık nedeni olmaksızın yalnız atriyal fibrilasyon kedilerde seyrek olarak görülür (Arcuri ve ark., 2024, ss. 47; Çolakoğlu ve ark., 2021, ss. 123-128; Greet ve ark., 2020, ss. 7-16).

Özellikle Doberman Pinscher, Great Dane, Cocker Spaniel, Irish Wolfhound, Newfoundland ırklarında yaygın biçimde görülen dilate kardiyomiyopatide, ventriküler prematüre kompleks veya atriyal fibrilasyon EKG'deki tipik bulgular olarak göze çarpar (Friederich ve ark., 2020, ss. 105535; Wess, 2022, ss. 51-68).

Aortik (valvüler form) ve subaortik (subvalvular form) stenoz, aritminin görüldüğü köpekler arasında en yaygın konjenital hastalıklardan birisidir. Bu hastalığa genellikle büyük ırklar yatkındır. Golden Retriever, Rottweiler, Newfoundland, Boxer ve Alman Çoban Köpeği bu hastalığın en çok görüldüğü ırklar arasındadır. Aortik stenozda görülen aritmiler; ventriküler prematüre atım, sol his demetinde blok yani sol dal bloğu, supraventriküler taşikardi, atriyal fibrilasyon, atriyal erken atım, sinüs bradikardi şeklinde kaydedilir (Eason ve ark., 2021, ss. 71-80; Petric ve Cvetko, 2009, ss. 125-131). Aortik stenozun olası kötü sonuçları arasında yer alan ani ölüm subendokardiyal iskemi sonucu oluşan ventriküler aritmiden kaynaklı gerçekleşir (Crofton ve ark., 2023).

Miksomatöz valvüler mitral kapak hastalığı yani endokardiyozis, özellikle King Cavalier Charles Spaniel ırkı ve diğer bazı 20 kilogramdan küçük ırklar arasında ve erkeklerde dişilere göre daha yaygın olarak görülen, supraventriküler taşikardi ve ventriküler prematüre komplekse sebep olan hastalıklardan birisidir (Crosara ve ark., 2010, ss. 386-392; Keene ve ark., 2019, ss. 1127-1140).

Kardiyomiyopati; koroner arter hastalığı, hipertansiyon, valvüler kapak hastalığı ve konjenital hastalıklar gibi miyokart anormalliklerine sebep olan hastalıkların yokluğunda

görülen, kalp kasının yapısal ve fonksiyonel bozukluğudur. Köpeklerde en fazla görülen kardiyomiyopati ise primer (idiyopatik) dilate kardiyomiyopatidir. Genellikle kalbin tüm odacıklarında dilatasyon oluşur ancak sol atriyum ve ventriküllerde bu durum daha sık gözlenir. Doberman Pincher, Irish Wolfhound, Great Dane ırkları bu hastalığın özellikle en çok görüldüğü ırklardır. Bunlara ek olarak hastalığın görüldüğü diğer ırklar; Saint Bernards, Scottish Deerhound, Boxer, Newfoundland, Afghan Hound, Dogue de Boudeaux ve Dalmaçya şeklindedir, seyrekte olsa 12 kilogramdan küçük köpeklerde görülür. Birçok olguda bu hastalık genetik olsa da başlangıcı yavaştır ve orta-ileri yaşlarda veya daha yaşlı köpeklerde görülür. İdiyopatik dilate kardiyomiyopati kendini klinik olarak genellikle atriyal fibrilasyon, ventriküler prematüre kompleks, ventriküler veya supraventriküler taşikardi şeklinde kendini gösterir (Ware ve Bonagura, 2022; Wess, 2022, ss. 51-68). Dilate kardiyomiyopati köpeklerde ayrıca ventriküler ve supraventriküler taşikardiye atriyal fibrilasyonun eşlik ettiği de belirtilmektedir (Freid ve ark., 2021, ss. 58-67). Kardiyomiyopati köpeklerde aritminin çok geniş çaplı olduğu ve atriyal prematüre kontraksiyonlar, paroksizmal supraventriküler taşikardi, ventriküler prematüre kompleks gibi çeşitli ventriküler ve supraventriküler aritmilerin gözlenebileceği bildirilmektedir (Wess ve Torti, 2018, ss. 285-300).

Miyokardiyal hastalıklar köpeklerde kalbin ilgili tabakasını doğrudan ilgilendiren ve burada yangıya sebep olup dolayısıyla ritim bozukluğuna yol açabilen durumlar arasındadır. İnfeksiyöz miyokarditis oluşturan mikrobiyal etkenler bakteriyel, viral ve protozoal veya mantar kaynaklı olabilir (Ware ve Bonagura, 2022).

Kedilerde hipertrofik kardiyomiyopati en yaygın görülen kalp hastalıkları arasındadır. Bazı kedilerde bu hastalık subklinik olarak ilerlerken bazı kedilerde ise konjestif kalp yetmezliği, arteriyel tromboembolizm ve aritminin eşlik ettiği şiddetli klinik komplikasyonlar şeklinde görülebilir (Romito ve ark., 2018, ss. 364-375).

Tripanozomiyazisli köpeklerin EKG'lerinde genellikle atriyoventriküler blok, his demeti bloğu, ventriküler prematüre kompleks, ventriküler taşikardi, supraventriküler prematüre atımlar ve supraventriküler taşikardi görüldüğü belirtilmiştir (Barr ve ark., 1992, ss. 521-527; Gonzalez-Vieyra ve ark., 2011, ss. 155-161; Meyers ve ark., 2020, ss. 101).

Kronik erlişiyozisli köpeklerde yapılan EKG görüntülemesinde supraventriküler kaçış ritmi, ventriküler kaçış ritmi, AV blok, ventriküler prematüre kompleks, supraventriküler prematüre kompleks şeklinde görülürken, akut erlişiyozisli köpeklerin EKG profilinde sinüs taşikardi, sinüs aritmi, ventriküler prematüre kontraksiyonlar ve atriyal prematüre kontraksiyonlar şeklinde görülmektedir. Ancak bu bulgulara erlişiyozisin akut fazda aritmik bir eğilim göstermediği kronik fazda ise aritmiye meyil göstermesine rağmen bu durumun kötü prognozla ilişkili olmadığı belirtilmektedir (Gianfrancesco Filippi ve ark., 2019, ss. e0216552; Lima ve ark., 2019, ss. 31-37).

Babeziyozisli köpeklerdeki EKG profilinde taşikardi, sinüs aritmi, atriyal fibrilasyon, taşiaritmi, sinüs arrest, SA blok, ventriküler prematüre kompleks, 1. derece ve 2. derece atriyoventriküler bloğun gözlemlenmiş olduğu belirtilir. Köpeklerde babeziyozisli ve kontrol grubu oluşturularak Bartnicki ve ark. (2017, ss. 573-581) tarafından yapılan çalışmada EKG'de en fazla görülen değişimin T dalgaları morfolojisi ve artmış sinüs ritmi şeklinde olduğu belirtilip, bu durumun ise hipoksiden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Chaudhuri ve ark., 2017, ss. 1014; Lobetti, 2005, ss. 4-8).

3. PREVALANS

Aritmiler arasında köpeklerde en yaygın olarak görüleni atriyal fibrilasyondur. Yapılan çalışmalarda atriyal fibrilasyonun köpeklerdeki aritmilerin %33'lük bir kısmını oluşturduğu bildirilmiştir. Atriyal fibrilasyon prevalansı ortalama olarak %0,15 olup bu oranın Miniature Poodle'da %0,04'ten başlayıp Irish Wolfhound'da %8,9 şeklinde kendini göstermesiyle değiştiği bildirilmiştir. Atriyal fibrilasyonun prevalans durumu yaş, cinsiyet ve canlı ağırlığa bağlı olarak beraber değişkenlik gösterdiği yetişkin ve yaşlı erkek köpeklerde atriyal fibrilasyonun prevalansının daha fazla olduğu görülmüştür. Atriyal fibrilasyonun en yaygın görüldüğü ırklar; Dogue de Bordeaux, Irish Wolfhound, Great Dane, Newfoundland, Mastiff, German Shepherd, Rottweiler, Labrador Retriever ve Australian Shepherd olarak kaydedilmiştir (Pedro ve ark., 2020a, ss. 105548).

Köpeklerde yapılan bir çalışmanın EKG bulgularında 1189 köpeğin 571'inde aritmi saptanmış, bunların %7,99'u fizyolojik, neredeyse %39,55'lik kısmı da patolojik aritmi olarak kaydedilmiştir. Patolojik aritmilerde en çok yüzdelik dilimi atriyal fibrilasyon oluştururken (%33,68) bunu sırasıyla ventriküler aritmi (%28), sinüs duraklaması (%22,58), supraventriküler aritmiler (%24) ve atrioventriküler blok (%22,95) takip etmiştir (Noszczyk-Nowak ve ark., 2017, ss. 103-110).

Bulldog ırkı köpeklerde yapılan çalışmanın EKG değerlendirmesinde köpeklerde aritmiler monoform veya multiform şekilde seyretmiş, ventriküler aritmi prevalansı %81,7, supraventriküler aritmi prevalansı ise %23,9 şeklinde kaydedilmiştir. Ventriküler aritmiler arasında ise sol his demeti bloğu prevalansı %81, sağ his demeti bloğu prevalansı ise %10,3, hem sağ hem de sol his demeti blok prevalansı ise %6,9 olarak kaydedilmiştir. Konjestif kalp yetmezliği prevalansı %31 belirlenmiştir (Holdt ve ark., 2022, ss. 170-183).

Aortik stenozlu köpeklerin %21'inde (17 köpekte) aritmi gözlenmiş, bu aritmiler sırasıyla ventriküler prematüre kontraksiyon, sol his demeti bloğu ve supraventriküler taşikardi 5; atriyal fibrilasyon 4; atriyal prematüre kontraksiyonlar 2; sinüs bradikardi ve ventriküler pre-eksitasyon 1 köpekte gözlenmiştir. Köpeklerin 5 tanesinde birden fazla sayıda aritmi tespit edilmiş, aritmik 6 köpekte ise konjestif kalp yetmezliği bildirilmiştir (Petric ve Cvetko, 2009, ss. 125-131).

Ani kardiyak ölüm görülen ve konjestif kalp yetmezliği bulunduğu tespit edilen 19 köpeğin ölümünden önceki kalp ritim durumu tespit edilmiştir. Bu 19 köpekte ani kardiyak ölüm öncesi baskın olarak 3 ritim tespit edilmiştir. Bu köpeklerin %42'sinde ventriküler fibrilasyona neden olan ventriküler prematüre kompleks veya monomorfik ventriküler taşikardi; %21'inde polimorfik ventriküler prematüre kompleksin sebep olduğu ventriküler fibrilasyon; %37'sinde ise bradiaritmının sebep olduğu asistol veya nabızsız elektriksel aktivitenin tespit edildiği kaydedilmiştir (Santilli ve ark., 2021, ss. 18-30).

Miyokarditisli köpeklerde yapılan bir çalışmada Lakhdhir vd. (2020, ss. 44-56)'nin EKG bulguları şu şekildedir; %54 ventriküler prematüre kompleks, %33 ventriküler taşikardi, %13 hem ventriküler prematüre kompleks hem de ventriküler taşikardi olarak bildirilmiştir. Görülen diğer ritim anormallikleri ise; %17 sinüs taşikardi, %7 supraventriküler taşikardi, %7 atrioventriküler blok ve %4 sinüs bradikardi olarak tespit edilmiştir.

Dilate kardiyomiopati 71 köpekte yapılan retrospektif bir çalışmada ise aritmi prevalansı %55 olarak raporlanmıştır. Yine bu çalışmada geleneksel diyetle beslenen köpeklerdeki aritmi oranı %66,7, geleneksel olmayan diyetlerle beslenen köpeklerdeki aritmi oranı %51,8 şeklinde rapor edilmiştir (Freid ve ark., 2021, ss. 58-67).

Miksomatöz valvüler mitral kapak hastalığı olan köpeklerde atriyal fibrilasyonlu olanların ortalama yaşam sürelerinin atriyal fibrilasyonlu olmayanlara oranla daha düşük olduğu bildirilmiştir (Petric, 2015, ss. 13-20).

Yapılan retrospektif bir çalışmada ise MMVD hastası olan köpeklerde atriyal fibrilasyon oranının %2,7 olduğu bildirilmiştir (Guglielmini ve ark., 2020, ss. 2223-2231).

10,638 kedinin dahil olduğu retrospektif bir çalışmada bu kedilerin 249 tanesinde 11 farklı aritmi tespit edilmiş, bu aritmilerin en çok karşılaşılanı sırasıyla ventriküler prematüre kompleks, sinüs bradikardi, supraventriküler prematüre kompleks ve tam AV bloğun oluşturduğu bildirilmiştir. Yine bu çalışmada geriatrik ve yaşça büyük kedilerin yetişkin kedilere, erkek kedilerin dişilere göre aritmik olma ihtimalinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Szlosek ve ark., 2024, ss. 116-123).

Yapılan bir çalışmada 28 tane erlişiyozisli köpek kullanılmış, bu köpeklerin EKG görüntülemelerinde %75'inde aritmi gözlemlenmiştir, bunlar arasında sinüs taşikardi, sinüs aritmi, ikinci derece kalp bloğu, sağ his demeti bloğu en yoğun görülenler olarak kaydedilmiştir (Varshney ve ark., 2015, ss. 340-344).

Atriyal fibrilasyonlu köpeklerdeki ani kardiyak ölüm prevalansını inceleyen bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada atriyal fibrilasyonlu köpeklerdeki ani kardiyak ölüm prevalansı %14,8 çıkarken kontrol grubunda bu prevalans %5,5 şeklinde belirtilmiştir (Borgeat ve ark., 2021, ss. 2588-2595).

Başka bir çalışmada ise Irish Wolfhound ırkı köpekler kullanılmış olup subklinik olarak atriyal fibrilasyonlu 52 köpeğin 22 tanesinin kardiyak sebeplerden, 27 tanesinin kardiyak kaynaklı olmayan sebeplerden öldüğü bildirilmiş, kardiyak sebeplerden ölen bu subklinik atriyal fibrilasyonlu köpeklerin %23,1'lik kısmı konjestif kalp yetmezliği, %19,2'lik kısmı da ani kardiyak ölüm şeklinde kayıtlara geçmiştir (Vollmar ve ark., 2019, ss. 48-57).

Matthews ve ark. (2021, ss. 1800-1809) tarafından *Trypanosoma cruzi* ile enfekte köpeklerin incelendiği retrospektif bir çalışmada yaklaşık 466 köpeğin kayıtlarına bakılmış ve bu köpeklerin %9'u yani 44 tanesinde etken seropozitif olarak kaydedilmiştir, bu 44 köpeğin 43 tanesinin EKG profiline bakılmış ve 14 tane köpekte (%33) birden fazla sayıda aritmi tespit edilmiştir. Aritmilerin %65'lik bölümünü ventriküler aritmi oluştururken, %16'lık kısımda supraventriküler aritmi tespit edilmiştir. Yine bu çalışmada iletim bozukluklarını diğer iki aritmi grubundan ayrı olarak incelemişler ve atriyal standstill, his demeti kollarının bloğu, 1 ve 3. derece AV blok görülmüş ve bu prevalansın %49 olduğu, içlerinden ise en fazla oranda 3. derece AV bloğun %57 oranında görüldüğü tespit edilmiştir.

Brezilya'da yapılan retrospektif bir çalışmada 1426 kedi ve köpeğin EKG raporları incelenmiş, incelenen köpeklerin %27,8'inde, kedilerin de %33,3'inde aritmi gözlemlendiği bildirilmiştir. Köpeklerde impuls oluşumundaki anormalliklerin prevalansı %38,9 iken, impuls iletimindeki anormalliklerde bu oran %30,5 şeklinde rapor edilmiştir. İmpuls oluşumu anormalliklerinde en fazla görülen aritmiler ventriküler prematüre kompleks, atriyal fibrilasyon, atriyal prematüre kompleks, aralıklı supraventriküler taşikardi; prevalansları ise sırasıyla %19,3, %4,5, %3,5, %3,2 şeklinde rapor edilmiştir (Aptekmann ve ark., 2010, ss. 371-379).

Payne ve ark. (2013, ss. 1427-1436), 282 kedide yaptığı bir çalışmada hipertrofik kardiyomiopati kedilerin EKG bulgularında %31,1 oranında aritmi saptamıştır.

Sağlıklı ve hipertrofik kardiyomiopati kedilerin kalp ritimlerinin karşılaştırıldığı toplamda 32 kedinin bulunduğu bir çalışmada kardiyomiopati kedilerdeki supraventriküler aritmi oranı %88 olarak rapor edilmiş ve bu çalışmada hasta kedilerin sağlıklı olanlara göre daha sık şekilde ventriküler ve supraventriküler aritmiden mustarip olduğu belirtilmiştir (Jackson ve ark., 2014, ss. 215-225).

Enfektif endokartidisli köpeklerin yapılan EKG kayıtlarında aritmi oranı %21,8 şeklinde kaydedilmiştir. Bu aritmiler arasında 8 köpekte ventriküler prematüre kompleks, 4

köpekte supraventriküler taşikardi, 3 köpekte hızlandırılmış idiyoventriküler ritim, 2 köpekte ventriküler taşikardi ve 1'er tane köpekte de sırasıyla; atriyal prematüre kompleks, 1. derece AV blok, atriyal fibrilasyon gözleendiği bildirilmiştir (Reagan ve ark., 2022, ss. 429-440).

4. KLİNİK BULGULAR VE TANI

Aritmi kendi başına bir klinik belirti olduğundan bu bölümde aritminin görüldüğü veya görülebileceği hastalıklarda oluşan klinik belirtiler de ele alınacaktır. Ancak genel bir bakışla aritminin klinik belirtileri büyük köpek ırklarında normal kalbin yapısında herhangi bir bozukluk olmadan tesadüfi bir bulgu olarak ortaya çıkabilir. Bir hastalık mevcut ise aritmi belirtileri kendini letarji, zayıflık, egzersiz intoleransı, anoreksiya, taşipne, dispne ve öksürük şeklinde gösterebilir (Pedro ve ark., 2020b, ss. 105549).

Atriyal fibrilasyonun köpekler arasında en fazla görülen aritmi türü olduğu bildirilmiştir (Noszczyk-Nowak ve ark., 2017, ss. 103-110). Atriyal fibrilasyonda oluşan elektriksel aktivasyon multiple formda ve küçük re-entri halkaları sebebiyle hızlı ve kaotiktir. Kedi ve köpeklerde dakika başına 500'den fazla impuls üretimiyle karakterize olarak AV düğümü impuls bombardımanına tutar ancak bu impulslar ventriküllere ulaşmaz. Elektrokardiyografide P dalgaları görülmez bunun yerine fibrilasyon dalgaları görülür ve düzensiz R-R aralıkları mevcuttur (Pedro ve ark., 2020b, ss. 105549; Ware ve Bonagura, 2022).

Ventriküler prematüre kompleks, diğer adlarıyla ventriküler prematüre atım veya ventriküler prematüre kontraksiyonlar; genellikle atriyoventriküler düğümün altında ve his demetlerinin distalinde meydana gelen ritim bozukluğudur (Ware ve Bonagura, 2022; Mavropoulou, 2018, ss. 169-188). Ventriküllerin depolarizasyonu uzadığı için QRS kompleksinin uzaması bunun sonucunda anormal QRS morfolojisine sebebiyet vermektedir. Ventriküler prematüre kompleks sabit bir şekilde yapılanma gösteriyorsa monomorfik, farklı şekillerde yapılanmalar gösteriyorsa polimorfik olarak adlandırılır. Ventriküler prematüre komplekslerin 3 veya daha fazla sekansta olma durumu ise ventriküler taşikardiye oluşturur, en belirgin olan özelliği ise geniş QRS kompleksine ve ters T dalgasına sahip olmasıdır (Çolakoğlu ve ark., 2021, ss. 123-128; Ware ve Bonagura, 2022). Ventriküler prematüre kompleksler, aritmojenik sağ ventriküler kardiyomiyopati ve dilate kardiyomiyopatide belirgin olarak kendini gösterir (Daniel ve ark., 2023, ss. 222-223).

Miyokart yangısı olan aritmik hastalarda görülen biyokimya tablosunda lökosit sayısında, pıhtılaşma zamanında, troponin ve aspartat transferaz seviyelerinde belirgin artış aritmiye eşlik etmiştir, yine bu hastalarda görülen klinik bulgulara çabuk yorulma, yemek yemeyi reddetme, dinlenme sırasında dispne görülür (Shumakov ve ark., 2019, ss. 820-832).

5. KLİNİK BİLDİRİMLER

Miyokarditisli 11 köpekte yapılan retrospektif bir çalışmada köpeklerin klinik durumu incelenmiş, ekokardiyografi ve elektrokardiyografi sonuçlarına bakılmış ve ardından gerekli sağaltımlar yapılmıştır. Elektrokardiyografi değerlendirmesi sonucunda atriyal fibrilasyon 4, ventriküler taşikardi 3, ventriküler prematüre kompleksin de 1 köpekte görüldüğü rapor edilmiştir. Ardından köpeklere uygun tedaviler yapılmıştır. Bu köpeklerin bazılarında kalp yetmezliğinden dolayı ötanazi yapılırken, bazıları da ani ölüm sebebiyle kaybedilmiştir (Janus ve ark., 2014, ss. 28).

Toksoplazmozis sero-pozitif 3 köpeğin incelendiği bir çalışmada bu köpeklerin laboratuvar bulguları ve radyografik bulguları değerlendirilmiştir. Bu köpeklerin immünoglobulin M (IgM), immünoglobulin G (IgG) titrelerine ve serum kardiyak troponin-I seviyelerine bakılıp sonrasında elektrokardiyografik bulguları incelenmiştir. Köpeklerdeki elektrokardiyografik bulgulara ventriküler prematüre kompleks, atriyal prematüre kompleks, ventriküler taşikardi, atriyal taşikardi, atriyal ve ventriküler ektopik ritimler tespit edilmiştir. İlk köpek; 16 yaşında, dişi, melez olup egzersiz intoleransı başlangıcıyla kliniğe getirilmiştir. Kayda değer bir hastalık geçmişi olmayan bu köpeğin evde yaşadığı ancak dışarıya erişimi olup, aşıları ve parazit ilaçlarının yapıldığı bilgisi edinilmiştir. Muayenede ise II/IV sistolik murmur sesleri ve düzensiz kalp ritmi tespit edilmiştir. Kardiyak troponin-I seviyesinin ise 9,6 ng/ml olarak ölçüldüğü, referans aralığın (<0,15 ng/ml) çok üzerinde olduğu ve bu değer miyokardial hastalığı gösterdiği raporlanmıştır. Köpekte MMVD teşhis edilmiş, EKG’de ise sinüs ritminin multifokal prematüre komplekslerle bölündüğü görülmüştür. Sağaltıma amiodaron 15 mg/kg, ağızdan, 24 saatte bir kez, 2 hafta boyunca uygulamasıyla başlanmış, ardından kan örnekleri alınmış ve *Toxoplasma gondii* tanısı konulduktan sonra köpeğe klindamisin 9,5 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez şeklinde sağaltıma devam edilmiştir. İkinci köpek; Golden Retriever ırkı, 24 kg, 10 yaşında dişi, senkop şikayetiyle kliniğe getirilmiştir. Bu köpeğin aşı ve parazit ilaçlarının düzensiz şekilde yapıldığı, evde yaşadığı ancak dışarıya kolaylıkla erişimi olup hastalık geçmişi tam olarak bilinmediği bilgisi edinilmiştir. Muayenede düzensiz kalp ritmi tespit edilmiş, kalp atım hızının ise 120-320 atım/dakika olduğu tespit edilmiştir. Kardiyak troponin-I seviyesinin 0,25 ng/ml olarak ölçüldüğü bildirilmiştir. Toksoplazma pozitif çıkan köpeğin antikor titre ölçümleri ise sırasıyla IgM ve IgG; 1:80 ve 1:640 şeklinde tespit edilmiştir. Elektrokardiyografi değerlendirilmesinde ise sinüs ritminin multifokal ventriküler prematüre kompleks ve atriyal prematüre komplekslerle bölündüğü bildirilmiştir. Sağaltım için sotalol 2 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez ve klindamisin 12,5 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez şeklinde uygulanmıştır. Sağaltım sonrasında senkopun ilerlemediği köpeğin sahibi tarafından bildirilmiştir. Üçüncü köpek; German Shephard ırkı, 10 yaşında, 42 kg, dişi letarji ve halsizlik başlangıcıyla muayeneye getirilmiştir. Bu köpeğin evde yaşadığı ancak dışarıya kolayca erişimi olup, aşıları ve parazit ilaçlarının yapıldığı bilgisi edinilmiştir. Fiziksel değerlendirme sonucunda hipertermi, III/IV sistolik murmur ve aritmi tespit edilmiştir. Kardiyak troponin-I seviyesi 0,28 ng/ml ve antikor titreleri IgM ve IgG için sırasıyla; 1:64 ve 1:640 olarak bildirilmiştir. Elektrokardiyografide ise unifokal formda ventriküler prematüre kompleks tespit edilmiştir. Sağaltım için sotalol ve klindamisin sırasıyla; 2 mg/kg ve 10 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez uygulanmıştır. Üç köpeğe bahsedilen bu sağaltım rejimleri uygulandıktan sonra ilk olgudaki köpeğin; iki ay sonraki muayenesinde kardiyak troponin-I seviyesinin 0,66 ng/ml’ye düştüğü, IgM ve IgG her ikisinin de negatif olduğu, Holter analizinde ventriküler prematüre komplekslerin kaybolduğu bildirilmiş, sadece MMVD ile ilgili sistolik murmur seslerinin devam ettiği bu sesler dışında fiziksel bir anormalliğin gözlenmediği tespit edilmiştir. Bu sonuçların ardından sağaltıma son verilip 1 ay sonrası için kontrol muayenesi planlanmış ve bu kontrol muayenesinde kardiyak troponin-I seviyesinin 0,14 ng/ml olup referans aralık seviyesine gerilediği ve ventriküler aritmilerin tekrarlamadığı bildirilmiştir. Köpek bu süreç içerisinde 2 yıl boyunca yaşamına devam etmiş olup ardından gözlem sonlandırılmıştır. İkinci köpeğin iki ay sonraki muayenesinde; anormal klinik belirtilerin gözlenmediği, kardiyak troponin-I seviyesinin 0,13 ng/ml olarak, yani referans aralık içinde olduğu, IgG titresinin değişmediği, IgM seviyesinin yarı yarıya düştüğü bildirilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda sağaltıma son verilmiş ve 1 ay sonrası için kontrol muayenesi planlanmıştır. Kontrol muayenesinde ve EKG’de anormal bir klinik belirti tespit edilmemiş, sağaltımdan sonraki 1 yıllık süreç boyunca yaşamını sürdürdüğü ancak sonrasında akut böbrek hasarından öldüğü bildirilmiştir. Üçüncü köpeğin sağaltım uygulandıktan iki ay sonraki klinik muayenesinde; kardiyak troponin-I seviyesinin 0,03 ng/ml olarak referans aralık

düzeyine indiği, IgM negatif ve IgG seviyesinin ise yarı yarıya düştüğü bildirilmiştir. Bu sonuçların ardından sağaltıma son verilmiş ve hiçbir hastalığın tekrarlamadığı belirtilmiştir. Alıntı yapılan makalenin yazarı tarafından, üçüncü olgudaki köpeğin sağaltımından sonraki 7. ayda yaşamını sürdürdüğü belirtilmiştir (Romito ve ark., 2022, ss. 289-295).

Lamotrijin insanların bipolar bozukluklarının sağaltımında kullanılan bir ilaçtır. Bu ilacı yuttuğu bilinen 7 aylık yaştaki erkek Labrador Retriever melezi bir köpek kliniğe getirilmiş. Düşük mentasyon, vertikal nistagmus, yuvarlanma şeklinde nörolojik bulgular gözlemlenen nörolojik bulgular olarak rapor edilmiş, mukozal membranların soluk pempe olduğu belirlenmiş, EKG’de ise ventriküler taşikardi rapor edilmiştir. Kan basıncı 104 mmHg ölçülmüş ardından dengeli elektrolit solüsyon takviyesi 180 ml/kg/gün (3 doz, tek doz 60 ml/kg/gün) şeklinde başlanmıştır. Hastanın anormal nörolojik bulgularından dolayı ağızdan ilaç verilememiş ve kateter güvenli şekilde yerleştirilememiştir. Metokarbamol 110 mg/kg, rektal yolla 3 ml salin solüsyonuyla karıştırılarak uygulanmıştır. Lidokain bolus formda 2 mg/kg, ven içi uygulandıktan hemen sonra ise kalp normal sinüs ritmine dönmüştür. Destekleyici bakım ve izleme için hospitalize edilmiştir. Lidokain ve metokarbamol uygulaması tek dozla sınırlı kalmış ancak dengeli elektrolit solüsyon tedavisine devam edilmiştir. Klinik muayeneden 2 saat sonra hasta ayağa kalkıp emekleyebilecek duruma gelmiş; üç saat sonrasında EKG’de kalp atım hızının normal aralıklarda ve ara sıra görülen sıklığı azalmış ventriküler prematüre komplekslerin bu atım hızına eşlik ettiği görülmüştür. Köpeğin 4 saat içinde yemek yemeye başladığı ve kusmadığı bildirilmiştir. Günde 3 doz verilen dengeli elektrolit takviyesi 2 doza düşürülmüştür. Ertesi gün köpeğin EKG değerlendirmesinde normal sinüs ritmi ve kalp atım hızı tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeden sonraki 48 saate kadar dengeli elektrolit desteği tek doza yani 60 ml/kg/gün olarak verilmiş, hemen sonrasında hasta taburcu edilmiştir. Köpek kontrol için ilk muayeneden 72 saat sonra kliniğe getirilmiş, bu değerlendirmede ise; normal mukozal membranların görünümü, mentasyon ve spinal refleksler açısından anormal bir durum göstermediği, EKG’de ise kalbin normal sinüs ritmiyle çalıştığı bildirilmiştir (Sawyer ve Gates, 2017, ss. 27-30).

Parson Russel Terrier ırkı, 7 yaşındaki kısırlaştırılmış dişi köpeğin EKG sonuçlarında anormal sinüs ritimleriyle beraber paroksizmal ventriküler taşikardi gözlenmiştir. Sonrasında bu sinüs ritimlerinin ventriküler kaçış atımlarıyla kesildiği gözlenmiştir. Supraventriküler taşikardi; ani başlangıç ve sonlanma, flutter dalgaları ve normal sinüs ritmine dönüşle karakterize olarak kaydedilmiş sonrasında veteriner hekimler bu köpekte hasta sinüs sendromunu tanımlamıştır. Ekokardiyografide sol ventrikül kalınlaşması, sağ ventrikülde de göreceli olarak kalınlaşma olduğu tespit edilmiştir. Köpeğe hipertrofik kardiyomiopati tanısı konulup ardından kalp pili takılmıştır. Kalp pili takıldıktan sonra taşipne ve taşikardi gelişmiş olan köpeğin ultrason görüntülerinde; plevral efüzyon, sağ atriyumda şiddetli dilatasyon, vena kava kaudalis ve hepatik venlerde genişleme gözlemlenmiş olup EKG değerlendirmesinde ise atriyal flutter tespit edilmiştir. Torakosentez yapılarak efüzyon sıvısı çekilmiş ve sıvı analizi sonucu şilotoraks olduğu bildirilmiştir. Sağaltım için furosemid; 2 mg/kg, ven içi, 6 saatte 1 kez ve sonrasında 1,8 mg/kg ağızdan, 12 saatte bir kez olarak değiştirilmiş, benazepril-spironolakton; 0,3-2,5 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez, sotalol; 1,2 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez, klopidogrel; 2,3 mg/kg ağızdan 24 saatte bir kez şeklinde uygulanmıştır. Kalp pili takıldıktan 48 saat sonra ekokardiyogramda atriyumların kalınlaşmalarında bir azalma olmadığı tersine pil takılmadan önceki kalınlaşmaların devam ettiği tespit edilmiş ancak plevral efüzyonun giderildiği kaydedilmiştir. İki hafta sonraki kontrolde köpeğin egzersiz intoleransının iyi seviyede olduğu tespit edilmiştir. Köpek 1,5 yıl boyunca sık sık ekokardiyogramda takip edilmiş ancak bu süreçte sağ ve sol ventrikülün kalınlaşmasının ciddi şekilde sürdüğü tespit edilmiştir. Köpekte konjestif kalp yetmezliğinin sık sık tekrarladığı tespit edilmiş, bu durumun diürez sayesinde çözüldüğü bildirilmiştir. Bir buçuk yıl boyunca izlenen köpekte ventrikül kalınlıklarının sürmesine ek olarak, ilk muayeneden sonraki 10 aylık süreçte

progresif şekilde devam eden çift taraflı atriyal genişleme ve progresif atriyal fibrilasyonun da tanımlandığı bildirilmiştir. İlk muayeneden 16 ay sonra köpek konjestif kalp yetmezliği ve azotemiden dolayı uyutulmuştur. Uyutulmadan önceki sağaltımda torasemid; 0,8 mg/kg, 12 saatte bir kez, furosemid; 3,3 mg/kg deri altı, 24 saatte bir kez, sotalol; 1,3 mg/kg, 12 saatte bir, sakubitril-valsartan; 3 mg/kg – 3,3 mg/kg, 24 saatte bir, klopidoğrel; 2,3 mg/kg, 24 saatte bir kez, aspirin; 2,3 mg/kg, 24 saatte bir kez ve potasyum glukonat takviyesi 0,6 mEq/kg, 12 saatte bir kez uygulanmıştır. EKG ile izlenen köpekte ara sıra atriyal paroksizmal taşikardi gözlenmiş, süreç içerisinde progresif ilerleyen sağ ve sol ventrikül dilatasyonuyla beraber konjestif kalp yetmezliği ve atriyal fibrilasyonu gözlenmiş, kalp pili takıldıktan sonra 16 ay daha yaşayan köpeğe en sonunda ötanazi uygulandığı rapor edilmiştir (Matos ve ark., 2024, ss. 1-8).

Dışarda yaşayan, kalp kurdu tedavisi alan, yaygın kene infestasyonu bulunan, aşılı yapılmış ve 3 sene önce epilepsi tedavisi görmüş olan 7 yaşındaki melez ırk, 28 kilogram ağırlığındaki bir erkek köpek akut dispne ve öksürük şikayetiyle kliniğe getirilmiştir. Köpek, kaşektik ve belirgin depresyonda, kalp hızı düzensiz olarak tanımlanmış ve II/VI sistolik üfürüm belirlenmiş, elektrokardiyografik muayenede sinüs ritmiyle beraber sol his demeti bloğu ve bu sinüs ritminin sık frekansta ventriküler ektopik atımlarla bölündüğü kaydedilmiştir. Torasik radyografide venöz konjesyon, vena cava caudaliste dilatasyon ve pulmoner ödem tespit edilmiştir. Ekokardiyografide sol atriyum ve sol ventrikülde dilatasyon olduğu saptanmıştır. Hasta sahibinin maddi olanaksızlıklarından dolayı ayrıntılı serolojik testler yapılamamıştır. Akut miyokardiyal enflamasyona bağlı dilate kardiyomiyopati veya konjestif kalp yetmezliği ile seyreden akut koroner sendrom ön tanısı konulan köpeğe furosemid; 2 mg/kg ağızdan 8 saate bir kez, enalapril; 0,5 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez, pimobendan; 0,25 mg/kg, ağızdan, 12 saatte bir kez ve meksiletin; 6 mg/kg, ağızdan, 8 saatte bir kez şeklinde sağaltım rejimi uygulanmıştır. İlk günde pulmoner ödem gerilemiş ancak hasta üçüncü günde uykuda aniden ölü olarak rapor edilmiş, nekropside ise köpeğin *Bartonella spp.* ile enfekte olduğu bildirilmiştir (Santilli ve ark., 2017, ss. 74-81).

6. ARİTMİNİN TEDAVİSİNDE KULLANILAN İLAÇLAR

Anti-aritmik ilaçlar çeşitli şekillerde prematüre kompleksi baskılayabilir, yavaşlatabilir veya bir taşikardiyi sonlandırabilir, pacemaker aktiviteyi uyarabilir veya kalbin iletim sistemindeki fonksiyonları etkileyebilir (Tablo 2). Bu olaylar kalbin elektrofizyolojik aktivitesini etkileyerek veya otonom sinir sisteminin modülasyonu aracılığıyla gerçekleşir (Ware ve Bonagura, 2022).

İlaç adı	Dozu ve verilme şekli
Amiodaron	Köpek: 8-10 mg/kg ağızdan, günde iki kez bir hafta süreyle verilmeli sonrasında 5-10 mg/kg 'a düşürülmeli
Atenolol	Köpek: 0,25-1 mg/kg, ağızdan, günde iki kez Kedi: 6,25-12,5 mg/kg, ağızdan, günde iki kez
Atropin sülfat	Köpek/Kedi: 0,02-0,04 mg/kg, her 4-6 saatte bir deri altı yolla veya atropin testi için tek enjeksiyon
Digoksin	Köpek: 0,005 mg/kg, ağızdan, günde iki kez Kedi: 0,008-0,01 mg/kg, ağızdan, her 48 saatte bir kez
Diltiazem	Köpek: 0,5-1,5 mg/kg, ağızdan, her 8 saatte bir kez Kedi: 1,75-2,4 mg/kg, ağızdan, her 8 saatte bir kez
Esmolol	0,05-0,1 mg/kg, ven içi, yavaşça verilmeli
İsoproteronol	1 mg, 500 ml %5 dekstrozu Ringer solüsyonu içinde seyreltilir ve 0,5-1 ml/dakika hızla, ven içi infüzyon yoluyla verilir
Lidokain	Köpek: 2-4 mg/kg, ven içi Kedi: 0,25-0,75 mg/kg, ven içi
Meksiletin	Köpek: 5-7 mg/kg, ağızdan, her 8 saatte bir kez
Prokainamid	Köpek: 10-30 mg/kg, ağızdan, her 6 saatte bir kez Kedi: 3-8 mg/kg, ağızdan, her 6 saatte bir kez
Kinidin	Kedi ve köpekte kullanımı yaygın değil
Sotalol	Köpek: 1-2 mg/kg, ağızdan, her 12 saatte bir kez Kedi: 1-2 mg/kg, ağızdan, her 12 saatte bir kez
Terbutalin	Köpek: 1,25-5 mg/köpek, ağızdan, her 8 saatte bir kez Kedi: 0,1-0,2 mg/kg, ağızdan, her 12 saatte bir kez

Tablo 2. Kedi ve Köpekler için Önerilen Anti-aritmik İlaçlar ve Dozları (Meurs ve Riviere, 2018).

Vaughan Williams sınıflandırmasına göre antiaritmik ilaçlar dört grup altında toplanır. Sınıf 1 ilaçlar, iletimi yavaşlatır ve kardiyak uyarılabilirliği azaltır; sınıf 2 ilaçlar, katekolaminin kalp üzerindeki etkisini önler; sınıf 3 ilaçlar, re-entri kaynaklı oluşan aritmilerin yönetilmesi konusunda iyidir ve iletim hızını düşürmeden kalbin aksiyon potansiyelindeki refrakter periyodu uzatarak etki eder; sınıf 4 ilaçlar, kalsiyum girişini bloke ederek etki eder (Varshney, 2020).

Sınıf 1 ilaçlar miyokardiyal hücre membranındaki sodyum kanallarını etkiler. Bu sınıftaki ilaçlar depolarizasyon hızını azaltarak iletim hızını yavaşlatır. Bu duruma ek olarak, refrakter periyodu uzatır ve re-entri kaynaklı taşikardilerin tedavisinde etkili olabilir. Aksiyon potansiyeline depolarizasyon hızını azaltarak etki ederken, repolarizasyon üzerinde ise farklı etkilere sahiptir. Bu etkiler repolarizasyon süresinin uzaması, kısalması veya değişmemesidir. Sınıf 1 ilaçlar kendi içinde üç gruba ayrılır, bunlar sırasıyla; sınıf 1 A, sınıf 1 B, sınıf 1 C şeklindedir. Sınıf 1 A grubu ilaçlar normal ve anormal kardiyak dokuda iletimi yavaşlatır ve repolarizasyonu uzatır. Veteriner hekimlikte bu grupta kullanılan ilaçlara kinidin ve prokainamid bazı örneklerdir. Sınıf 1 B ilaçların iletim hızı ve refrakter periyoda etkisi anormal dokuda normal dokuya göre daha fazla olup, ek olarak, bu grup etkisini en iyi Purkinje liflerinde gösterir. Lidokain ve meksiletin bu grupta kullanılan örnekler arasındadır. Sınıf 1 C bu grup seyrek olarak kullanılır, flekainid ve enkainid bu gruba aittir. Sınıf 2 grup ilaçlar ise beta adrenerejik reseptör blokörü ilaçları içerir, yani bu grupta atenolol, propranolol ve sotalol gibi ilaçlar yer alır. Sınıf 3 grup ilaçlar, aksiyon potansiyelini artırır ve refrakterliği uzatır. Amiodaron ve sotalol bu grupta yer alır. Sınıf 4 grubundaki ilaçlar ise kalsiyum kanal blokeridir. Bu grupta diltiazem yer alır (Meurs ve Riviere, 2018, ss. 537-551).

6.1. Sınıf 1 Anti-aritmik İlaçlar

Sınıf 1 antiaritmik ilaçlar; sodyum kanallarını bloklayıp depolarizasyon hızını azaltır, diğer bir deyişle, depolarizasyon esnasındaki uyarımı azaltıp böylece hücreye giren sodyum miktarını azaltarak etki ederler. Refrakter periyodu uzatır ve re-entri kaynaklı taşikardilerin tedavisinde etkili olabilir. Sınıf 1 A ilaçlar arasında kinidin, prokainamid ve disopiramid yer alır. Kinidin genellikle kedi ve köpeklerde prokainamide nazaran daha az tercih edilir. Kedi ve köpekler için prokainamid daha uygun bir ilaçtır çünkü hipotansiyon, AV blok ve taşikardi oluşturma riski kinidine göre daha azdır. Disopiramid ise kinidine yakın bir ilaçtır ancak belirgin derecede miyokardial depresyona sebep olabilir (Ohmori ve ark., 2022, ss. 954295; Ware ve Bonagura, 2022).

Sınıf 1 B grubundaki ilaçlar ise sağlıklı dokudan ziyade iskemik dokuya etki etmeye daha meyillidir. Bu grupta yer alan ilaçlar genelde sinüs düğümü, AV düğüm üzerinde az etkiye sahipken, pacemaker hücrelerin otomatisite özelliğini baskılama konusunda etkindir, iletim hızını yavaşlatır. Lidokain, fenitoin, tokainamid ve meksiletin sınıf 1 B grubunda yer alan ilaçlardır. Ventriküler aritmilerin tedavisinde köpeklerde ilk seçenek olarak kullanılırken supraventriküler aritmiler için uygun değildir. Hipokalemi durumu ilacı etkisiz kılabilir. Lidokain ve epinefrin ventriküler aritmilerin tedavisinde kombine şekilde kullanılmamalıdır (Karnina ve ark., 2021, ss. 102733; Ohmori ve ark., 2022, ss. 954295; Ware ve Bonagura, 2022). Lidokain, ventriküler fibrilasyon eşiğinin artmasına sebep olur. Aksiyon potansiyeli süresini düşürerek ve refraktör periyot süresini artırarak re-entri kaynaklı oluşan taşikardiler önlenabilir. Bu etkinin en çok bilindiği durum miyokardial iskemidir, daha kısa bir söyleyişle hipoksik dokuda iletim hızını azaltır (Guler ve ark., 2023, ss. 2429-2437; Varshney, 2020, ss. 101-136). Ventriküler taşikardili köpeklerde, lidokain; öncelikli, ilk olarak tercih edilen anti-aritmik ilaçtır (Berlin ve ark., 2020, ss. 474-480). Fenitoin ise lidokaine benzer elektrofizyolojik etki gösterir. Fenitoin köpeklerde, digoksin tarafından indüklenen ventriküler taşikardilerin tedavisinde kullanılabilir ancak kedilerde kullanılması tavsiye edilmez, çünkü kedilerde küçük dozlarda bile toksisiteye sebep olabilir (Ware ve Bonagura, 2022). Tokainamid ve meksiletin yapısal olarak lidokaine benzer, ancak lidokainin aksine, bu ilaçlar ağızdan kullanılabilir. Lidokainin kısa dönemli etkisinin aksine, meksiletinin özellikle sotalol ile kombine halde kullanımı ventriküler aritminin uzun dönemli yönetimi için etkili olduğu belirtilmiştir (Daniel ve ark., 2023, ss. 222-223).

Sınıf 1 C ilaçlar ise flekainid, enkainid, ranolazin gibi ilaçları içerir ancak bu ilaçların anti-aritmik etkileri yanında pro-aritmik etkileri (aritmik yapıcı etkileri) olmasını göz önünde bulundurmak gerekir (Ware ve Bonagura, 2022). Ranolazin kullanılarak yapılan bir çalışmada ise bu ilacın kalp yetmezliği olan köpeklerde atriyal fibrilasyonu önleyebildiği ve bir pro-aritmik etkiye sebep olmadığı belirtilmiştir (Burashnikov ve ark., 2014, ss. 627-633). Köpeklerde yapılan bir çalışmada ranolazinin koroner venlerde miyokardiyal iskemili köpeklerde adenoazin sayısını artırdığı tespit edilmiştir. Adenozinin kardiyo-protektif (kalbi koruyucu) özelliği sayesinde ranolazinin miyokardiyal iskemi durumunda yararlı etkilerinin açıklanabileceği belirtilmiştir (Le ve ark., 2020, ss. H189-H202).

6.2. Sınıf 2 Anti-aritmik İlaçlar

Sınıf 2 anti-aritmik ilaçlar, beta adrenerjik reseptör bloke edici ilaçlar, diğer bir söylemle “beta blokerler” dir. Epinefrin gibi sempatik katekolaminlerin etkilerini inhibe ederler ve hem supraventriküler hem de ventriküler taşikardiler için faydalı olurlar. Etkilerini beta-1 ve beta-2 reseptörlere bağlanarak gösterir. Beta-1 reseptörler başlıca miyokardiyumda bulunur ve kalbin kasılmasını, kalp atım hızını, atriyoventriküler iletim hızını ve Purkinje ve his demetlerindeki otomatisiteyi artırır. Artmış sempatik tonus; anormal impuls oluşumunu, tetiklenmiş aktiviteyi ve re-entriyi artırarak aritmilere zemin hazırlayabilir. Beta-blokerler kalp hızını yavaşlatır

(negatif kronotropi), kontraktilityi azaltır (negatif inotropi) ve atriyoventriküler nodal iletim süresini ve refrakter dönemi artırır (negatif dromotropi). Kalp debisi, miyokardiyal oksijen ihtiyacı ve kalbin iş yükü azalır. Hem supraventriküler hem de ventriküler taşiaritmilerin tedavisinde etkilidir ve kedilerde sıklıkla tercih edilen anti-aritmik ilaçlardır. Beta bloker ilaçlar seçici ve seçici olmayan şekillerdedir. Seçici olmayanlar propranolol ve sotalol hem beta-1 hem de beta-2 reseptör antagonisti maddelerdir. Seçici beta blokerler ise atenolol, metoprolol, esmolol; beta-1 adrenerjik reseptör antagonistleridir. Karvedilol ise beta-1, beta-2 ve alfa-1 reseptör antagonistidir. Esmolol ise beta-1 reseptörünü bloke eder ve taşiaritmilerin akut tedavisinde kullanılan ultra kısa etkili bir intravenöz preparattır (Ohmori ve ark., 2022, ss. 954295; Ware ve Bonagura, 2022). Esmolol ayrıca sempatik sinir sisteminde aşırı aktiviteye neden olan toksin kaynaklı taşikardilerde tercih edilmelidir (Verschoor-Kirss ve ark., 2022, ss. 243-248). Başka bir çalışmada ise septik şoklu köpeklerde persiste taşikardinin tedavisi için bir alternatif olarak düşünülebileceği bildirilmiştir (Beer ve ark., 2019, ss. 326-330).

6.3. Sınıf 3 Anti-aritmik İlaçlar

Sınıf 3 anti-aritmik ilaçlar repolarizasyon esnasında potasyum kanallarını inhibe eder, böylece aksiyon potansiyeli süresi ve refrakter periyodu uzatırlar. Sodyum kanalları ve iletim hızına etkileri olmaz. Bu ilaçlar supraventriküler aritmileri baskılama konusunda etkilidir, atriyal fibrilasyon riskini azaltmak için kullanılır (Ohmori ve ark., 2022, ss. 954295; Tamargo ve ark., 2020, ss. 107-180). Bu grup ilaçlar arasında sotalol, amiodaron, ibutilid, dofetilid ve bretilyum yer alır. Amiodaron sınıf 3 anti-aritmik olmasına rağmen diğer sınıfların etkilerini de gösterir; sodyum kanallarını bloklayarak sınıf 1, beta antagonistik etkiyle sınıf 2, kalsiyum kanalını bloklayarak sınıf 4 anti-aritmik ilaçların etkilerine sahiptir (Mujovic ve ark., 2020, ss. 104521). Supraventriküler ve ventriküler aritmilerin tedavisinde etkilidir, ek olarak, atriyal fibrilasyonlu hastalarda sinüs ritminin sürdürülmesinde en etkili ilaçtır (Chokesuwattanaskul ve ark., 2020, ss. 4054-4061). Uzun süreli kullanımında birçok yan etkiye sebep olabilir bunlar; iştah kaybı, gastro-intestinal yangılar, hepatopati, pnömonitis, pulmoner fibrozis, tiroit disfonksiyonu, trombositopeni şeklindedir. Hepatotoksik etkisi en yaygın yan etkisidir, Doberman Pinscher ırkında bu etki doza bağımlıdır. Özellikle Collie ve diğer P-glikoprotein eksikliği olan ırklar amiodarona karşı duyarlı olabilir (Ware ve Bonagura, 2022). Amiodaronun biyotransformasyon ürünü olan desetilamiodaronun anti-aritmik etkilerine bakılan deneysel bir çalışmada, bu maddenin ana maddeye göre daha yüksek biyoyararlanıma ve dağılım hacmine sahip olduğu, hemodinamik ve pulmoner yan etkilerinin ise amiodarona kıyasla ciddi şekilde daha az görüldüğü bildirilmiştir (Kohajda ve ark., 2022, ss. 3382-3402). Amiodaronun enjektabl formlarında görülen hipotansiyon, anafilaksi, hepatik nekroz gibi istenmeyen etkilerinden dolayı bu ilacın bir formülasyonu (ticari adı *Nexterone*) ile yapılan bir çalışmada kullanılan 17 köpeğin hiçbirinde akut istenmeyen etkilerin gözlemlenmediği bildirilmiştir (Levy ve ark., 2016, ss. 10-14). Neksteronun uzun dönemli ventriküler taşikardi yönetiminde başarılı şekilde kullanıldığını bildiren bir çalışma da mevcuttur (Berlin ve ark., 2020, ss. 474-480).

Sotalol, sınıf 3 anti-aritmik grubunda yer alan seçici olmayan beta reseptör blokeridir. Supraventriküler ve ventriküler taşikardilerin tedavisinde kullanılır. Atriyal fibrilasyonu önleme konusunda sonlandırmaya göre daha etkili olabilir (Ware ve Bonagura, 2022). Ticari olarak sotalol preparatının dekstro ve levo izomerleri bulunur, levo izomeri beta blokajı sağlarken dekstro izomeri potasyum kanalı blokajı sağlar ve aksiyon potansiyeli süresini ventriküler miyokardiyum ve Purkinje liflerinde uzatır (Owens ve ark., 2022, ss. 199-208). Subaortik stenozlu köpeklerde yapılan bir çalışmada sotalol ile tedavi edilen köpeklerde ani kardiyak ölüm riskinin atenolol ile tedavi edilen köpeklere göre artış gösterdiği bildirilmiştir (Tjostheim ve ark., 2023, ss. 19-30).

İbutilid sınıf 3 anti-aritmik grubunda yer alır. Kalbin aksiyon potansiyelini, potasyum kanallarını inhibe edip plato fazı sırasında ise sodyum kanallarını aktive ederek etkiler, böylelikle repolarizasyon evresini uzatarak etkisini gösterir (Tamargo ve ark., 2020, ss. 107-180). İnsanlarda atriyal fibrilasyonun başlangıcında kalbi normal ritmine çevirmek için kullanılır ancak veteriner hekimlikte bilgiler sınırlıdır. Köpeklerde yapılan deneysel bir çalışmada SA ve AV düğümünü baskıladığı bildirilmiştir. Atriyal fibrilasyon, kalbin atriyumlarında meydana gelen ve stabil re-entri gösteren bir taşikardidir. Köpeklerin atriyal fibrilasyon modelinde ibutilidin re-entri iletimini yavaşlatabildiği ve bunun sonucunda atriyal fibrilasyonu sonlandırabildiği bildirilmiştir (Sun ve ark., 2011, ss. 153-158). Köpeklerde yapılan deneysel bir çalışmada ibutilid, defibrilasyon eşiğini önemli ölçüde düşürmüştür, dolayısıyla ventriküler fibrilasyonu önleme konusunda ek bir terapi olarak yarar sağlayabileceği bildirilmiştir (Qi ve ark., 2012, ss. 2701-2707). Başka bir deneysel çalışmada ise amiodaron ve ibutilidin etkileri karşılaştırılmış; amiodaronun ibutilide kıyasla hemodinamik yan etkileri olduğu ve defibrilasyon eşiğini düşürmediği belirlenmiş, öte yandan, iki ilacın da refraktör dönemi ventriküllerde uzattığı ve ventriküler fibrilasyonun yayılma hızını düşürdüğü belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2020, ss. 323-334). Köpek kalbinin sol ventrikülü kullanılarak yapılan deneysel bir çalışmada ibutilid ve flekainid kombine halde kullanılmıştır. Birlikte kullanıldığında bu iki ilacın atriyal fibrilasyonu önleme konusunda tek tek kullanılmasına göre daha etkili olabileceği bildirilmiştir (Burashnikov ve ark., 2024, ss. e012454). Sotalol ve amiodaronun etkinliğinin ve güvenilirliğinin ölçüldüğü retrospektif bir çalışma yapılmış, bu çalışmada etkinlikleri benzer çıkan ilaçların güvenilirlikleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık kaydedilmiştir. Ancak bu anlamlı farklılığa rağmen yapılan çalışmadaki dozlamalar kapsamında iki ilacın da genel olarak güvenli ve iyi tolere edilebilir olduğu bildirilmiştir (Romito ve ark., 2024, ss. 20-35).

6.4. Sınıf 4 Anti-aritmik İlaçlar

Sınıf 4 anti-aritmik ilaçlar, kalsiyum kanal blokerlerini içerir. Bu ilaçlar L-tip kalsiyum kanallarını bloklayarak hücre içi kalsiyum akışını durdurur. Primer anti-aritmik etkilerini sinoatriyal düğüm ve atriyo-ventriküler düğümü hedef alarak gösterir ve bu ilaçları supraventriküler taşikardilerin tedavisinde en etkili hale getirir. Sinüs düğümünü yavaşlatır. Sinüs düğümü ve atriyoventriküler kavşaktaki uyarımları azaltır, iletim sürelerini yavaşlatır ve anormal kalsiyum akışlarına bağlı aritmileri baskılayabilirler. Damarlarda vazodilatasyona yol açabilirler (Ohmori ve ark., 2022, ss. 954295; Ware ve Bonagura, 2022).

Amlodipin kalsiyum kanal blokerleri arasında yer alır, vazodilatör olarak işlev görür. Genellikle kedilerde öncelikli olarak tercih edilen antihipertansif ilaç olarak önerilir ve bazı hipertansif köpeklerde de kullanılır. Amlodipin ayrıca kronik refrakter kalp yetmezliği olan köpeklerde de kullanılır (Ware ve Bonagura, 2022).

Verapamil, kalsiyum kanal bloke edici ilaç olup sınıf 4 anti-aritmik ilaçlar grubuna girer. Kalsiyum iyonunun arteriyel düz kasların yanı sıra miyositlere ve iletim dokularına girişini engeller. Verapamil, paroksizmal supraventriküler taşikardi, atriyal flütter, atriyal fibrilasyon tedavisinde tercih edilen ilaçtır. Konjestif kalp yetmezliği olan köpeklerde digoksin ile kombine edilebilir; ancak verapamil-digoksin kombinasyonunun zehirli olabileceği belirtilmiştir (Ledwitch ve ark., 2016, ss. e00309). İlaç ayrıca hipertrofik kardiyomiyopati kedilerde atriyal aritmileri kontrol etmek için de kullanılmıştır. Verapamilin en yaygın yan etkisi hipotansiyondur. Verapamile karşı aşırı duyarlılığı olan köpeklerde ve hamile dişi köpeklerde kullanılmamalıdır (Varshney, 2020, ss. 101-136).

Diltiazem, benzodiazepin türevi, sınıf 4 anti-aritmikler arasında yer alan kalsiyum kanal blokeridir. Etkisini doza bağımlı şekilde gösterir. Sinüs düğümünün aktivitesini yavaşlatıp AV düğümdeki refrakter dönemi artırır. Anormal otomatisme ve re-entri kaynaklı aritmileri baskılayabilir. Verapamile nazaran daha çok tercih edilir, çünkü daha az negatif inotropik

etkilidir, digoksinin eliminasyonunu engellemez (Ware ve Bonagura, 2022). Verapamil ve digoksin ise beraber kullanıldığında, digoksinin atılımının engellenmesi sonucu digoksin zehirlenmesine sebep olabilir. Bunun sebebi, verapamilin güçlü şekilde P-glikoproteinini inhibe etmesi ve böylelikle digoksinin plazmada birikmesine zemin hazırlamasıdır (Ledwitch ve ark., 2016, ss. e00309; Mar ve ark., 2022, ss. e007955). Köpeklerde yapılan retrospektif bir çalışmada atriyal fibrilasyonlu köpeklerde diltiazem ve digoksinin kombine halde kullanıldığı zaman digoksin veya amiodaronun tek başına kullanılmasına göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (Romito ve ark., 2025, ss. 8-19).

6.5. Diğer Anti-aritmik İlaçlar

Atropin ve glikopirolat sinüs bradikardi durumlarında sinüs ritmini ve AV iletimini artırmak için kullanılan antikolinergik ilaçlardır. Atropin ayrıca aritminin vagus kaynaklı olup olmadığını anlamak için kullanılır, buna atropin testi denir. Eğer atropin uygulaması sonrası kalp hızında bir artış görülürse bu durum bradiaritmının vagus kaynaklı olduğunu gösterir. Bu ilaçlar genellikle anestezi ve kardiyak resüsitasyon sırasında kullanılır (Ohmori ve ark., 2022, ss. 954295).

Digoksin kardiyak miyositlerdeki sodyum-potasyum ATPaz pompa aktivitesini engelleyerek hücreye kalsiyum iyon girişini artırır. Böylelikle pozitif inotropik etki oluşturarak işlevini gösterir (Ware ve Bonagura, 2022). Anti-aritmik ilaç olarak kullanımında ise negatif kronotrop etkisinden yararlanır, yani ilaç kalp hızını azaltır, bu etkiyi ise parasempatik sinir sistemini aktifleştirip, sempatik sinir sistemini inhibe ederek gerçekleştirir (Ohmori ve ark., 2022, ss. 954295). Digoksin, köpeklerde tek başına veya kombine halde atriyal fibrilasyonun tedavisinde yaygın şekilde kullanılır; fakat uzun dönem digoksin kullanımında ortaya çıkabilecek olası intoksikasyon durumlarına karşı veteriner hekimler dikkatli olmalıdır (Colella ve ark., 2022, ss. 360-369). Çünkü sağaltım aralığının dar olması ve özellikle verapamil, diltiazem, amiodaron ve spironolakton gibi ilaçlarla beraber kullanıldığı zaman kandaki digoksin konsantrasyonunu artırıp zehirlenmelere sebebiyet verebileceği unutulmamalıdır (de Almeida ve ark., 2022, ss. 185-189).

İvabradin, SA düğümdeki voltaj bağımlı ‘funny current’ kanalların seçici inhibitörüdür. Voltaj bağımlı olan bu kanal, aksiyon potansiyeli sırasında hücrenin hiperpolarizasyon durumunda aktifleşir. İlacın köpeklerde altta yatan vagal aktiviteye bakılmaksızın atriyal fibrilasyonu tetiklemeden kalp hızını düşürdüğü tespit edilmiştir (Ide ve ark., 2019, ss. 252-260). Köpeklerde yapılan başka bir çalışmada ise ivabradinin atriyal fibrilasyon hızını azaltıp atriyumdaki efektif refraktör süreyi artırdığı raporlanmıştır, ek olarak yine bu çalışmada yaşa bağımlı atriyal fibrilasyonu önleme konusunda ilacın potansiyel etkisi olduğu not edilmiştir (Li ve ark., 2015, ss. 1414-1420). Diğer bir çalışmada MMVD’li köpeklerde ivabradinin kan basıncında herhangi bir istenmeyen etkiye sebep olmadan kalp hızını düşürdüğü ek olarak supraventriküler veya ventriküler aritmii tetiklemediği bildirilmiştir (Pirintr ve ark., 2018, ss. 441-449).

Magnezyum, miyokardiyal fonksiyonu etkileyen süreçlerde rol oynar. Magnezyum; kalsiyum girişini ve damar içi düz kas sinyal iletimini kontrol edip, endotel hücrelerine kalsiyum girişini kontrol ederek ve nitrik oksit ve prostasiklin salınımını destekleyerek vasküler tonusu azaltabilir ve vazodilatasyonu ve koroner kan akışını teşvik edebilir. Kalsiyum iyonlarının miyositlerin içine girmesini modüle ederek hücrenin uyarılabilirliğini etkiler, ayrıca potasyum iyon kanalları aracılığıyla kardiyak depolarizasyonu etkiler (Schoeller ve ark., 2020, ss. 687-692). Hipomagnezemi veya hipokalemi ve kinidin veya digitalis toksikasyonlarında görülen aritmilerde kullanılabilir (Ware ve Bonagura, 2022).

Balık yağı takviyeleri içindeki omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinden dolayı anti-aritmik etkilere sahiptir. Omega-3 yağ asitleri miyositlerdeki refrakter süreyi uzatabilir veya elektriksel aktiviteyi stabilize edebilir (Liao ve ark., 2021, ss. 802306). Aritmojenik sağ

ventriküler kardiyomiyopatili Boxer ırkı köpeklerde omega-3 takviyesinin ventriküler aritmileri azaltılabileceği bildirilmiştir (Ware ve Bonagura, 2022). Başka bir çalışmada ise omega-3 takviyesi alan MMVD'li köpeklerin EKG'lerinde aritmilerin azaldığı kaydedilmiştir. Bu çalışmada takviye alan grubun aritmi kaynaklı ölüm şansının kontrol grubuna nazaran daha düşük olabileceği bildirilmiştir (Nasciutti ve ark., 2021, ss. e0254887).

Adenozin, ATP (Adenozin trifosfat) ve ADP (Adenozin difosfat)'nin defosforilasyona uğramasıyla üretilen nükleozit molekülü olup özellikle yangı, iske mi, sempatik sistemin uyarıldığı durumlarda salınır. Reseptörleri aracılığıyla kuvvetli şekilde kardiyovasküler sistemi etkiler, bu etkilerin başlıcaları; kalp hızı, vazomodülasyon ve kan basıncının düzenlenmesi şeklindedir. Etkisini G-protein reseptör çiftleri aracılığıyla gösterir, bu reseptörler ise A₁R, A_{2A}R, A_{2B}R ve A₃R olarak adlandırılır (Guieu ve ark., 2020, ss. 1366; Vlajkovic, 2024, ss. 12370). Adenozin; SA düğüm, AV düğüm ve his demetlerindeki pacemaker hücrelerin aktivitesini baskılar. Elektrokardiyogramdaki PR aralığında ve tam AV blokta artışa sebep olan negatif dromotropik etkilere sahiptir. Ayrıca *funny current* kanallarını A₁R reseptörler aracılığıyla etkileyen anti-adrenerjik etkiye sahiptir, bu durum da negatif kronotropik etkisini gösterir. Adenozinin negatif kronotrop etkisi ayrıca miyokardiyumdaki kalsiyum kanallarının inhibisyonuna da atfedilir. Adenozin, aksiyon potansiyeli süresini kısaltır ve refraktör dönemi artırır. Bu etkileri A₁R reseptörleri aracılığıyla gerçekleştirir, ek olarak, A₁R reseptörlerinin potasyum kanalı aracılığıyla etki etmesi sonucunda ise aksiyon potansiyeli ve refraktör dönemin kısalmasına sebep olduğu bunun sonucunda ise re-entri kaynaklı aritmilerin oluşumunu kolaylaştırdığı bildirilir, A₁R reseptörlerinin fazla şekilde ekspresyonu durumu ise bradikardiyle ilgilidir (Guieu ve ark., 2020, ss. 1366).

7. SONUÇ

Kalpdeki ritim düzensizlikleri yani kardiyak aritmiler uyarı oluşumundaki veya iletimindeki ya da her ikisindeki anormalliklerden kaynaklanır. Kalpte SA düğüm dışında üretilen anormal impulslara ektopik impulslar denir. Ektopik impulslar kökenini atriyum, kavşak veya ventrikülden alabilir ve buna göre atriyal, kavşak, supraventriküler veya ventriküler ektopik atımlar şeklinde isimlendirilir. Aritmi kardiyak kökenli veya kardiyak kökenli olmayan biçimlerde olabilir. Aritmilerin teşhis edilmesinin önemi, yüksek morbidite ve mortaliteye sahip kedi ve köpekte önemli sonuçlar doğurabilen kardiyovasküler sistem hastalıklarının teşhisinde bir indikatör olarak görev yapmasıdır. Aritmilerin tedavisinde ise antiaritmik ilaçlar kullanılır. Bu ilaçların kullanım amacı klinik belirtilerde olumlu gelişme kaydetmek ve yaşam süresini uzatmak içindir.

8. KAYNAKLAR

Aptekmann, K. P., Vailati, M. D. C. F., Fortuna, T. D. O. M., Schwartz, D. S. (2010). Prevalence of cardiac arrhythmias and conduction disturbances in dogs and cats in Botucatu, Brazil (2003-2007). Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 47(5), 371-379.

- Arcuri, G., Valente, C., Perini, C., Guglielmini, C. (2024). Risk factors for atrial fibrillation in the dog: A systematic review. *Veterinary Sciences*, 11(1), 47.
- Barr, S. C., Holmes, R. A., Klei, T. R. (1992). Electrocardiographic and echocardiographic features of trypanosomiasis in dogs inoculated with North American *Trypanosoma cruzi* isolates. *American Journal of Veterinary Research*, 53(4), 521-527. <https://doi.org/https://doi.org/10.2460/ajvr.1991.53.04.521>
- Bartnicki, M., Lyp, P., Debiak, P., Staniec, M., Winiarczyk, S., Buczek, K., Adaszek, L. (2017). Cardiac disorders in dogs infected with *Babesia canis*. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 20(3), 573-581. <https://doi.org/10.1515/pjvs-2017-0070>
- Beer, K. S., Balakrishnan, A., Hart, S. K. (2019). Successful management of persistent tachycardia using esmolol in 2 dogs with septic shock. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 29(3), 326-330.
- Berlin, N., Ohad, D. G., Maiorkis, I., Kelmer, E. (2020). Successful management of ventricular fibrillation and ventricular tachycardia using defibrillation and intravenous amiodarone therapy in a cat. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 30, 474-480. <https://doi.org/10.1111/vec.12960>
- Borgeat, K., Pack, M., Harris, J., Laver, A., Seo, J., Belachsen, O., Hannabuss, J., Todd, J., Ferasin, L., Payne, J. R. (2021). Prevalence of sudden cardiac death in dogs with atrial fibrillation. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(6), 2588-2595. <https://doi.org/10.1111/jvim.16297>
- Burashnikov, A., Di Diego, J. M., Barajas-Martinez, H., Hu, D., Cordeiro, J. M., Moise, N. S., Kornreich, B. G., Belardinelli, L., Antzelevitch, C. (2014). Ranolazine effectively suppresses atrial fibrillation in the setting of heart failure. *Circulation: Heart Failure*, 7(4), 627-633. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001129>
- Burashnikov, A., Di Diego, J. M., Patocska, B., Echt, D. S., Belardinelli, L., Antzelevitch, C. (2024). Effect of flecainide and ibutilide alone and in combination to terminate and prevent recurrence of atrial fibrillation. *Circulation: Arrhythm and Electrophysiology*, 17, e012454. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.123.012454>
- Chaudhuri, S., Varshney, J., Chaugkija, B. (2017). Electrocardiographic changes in canine babesiosis. *Archives of Palliative Care*, 2(2), 1014.
- Chokesuwattanaskul, R., Shah, N., Chokesuwattanaskul, S., Liu, Z., Thakur, R. (2020). Low-dose amiodarone is safe: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Innovations in Cardiac Rhythm Management*, 11(4), 4054-4061. <https://doi.org/10.19102/icrm.2020.110403>
- Colella, A., Digiaro, S., Fiorentino, M., Greco, B., Sasanelli, M., Paradies, P. (2022). Serum digoxin concentrations in dogs with atrial fibrillation under long term digoxin treatment. *Open Veterinary Journal*, 12(3), 360-369. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2022.v12.i3.9>
- Crofton, A. E., Kovacs, S. L., Stern, J. A. (2023). Subvalvular aortic stenosis: Learning from human and canine clinical research. *Cardiology Research*, 14(5), 319-333. <https://doi.org/10.14740/cr1547>

Crosara, S., Borgarelli, M., Perego, M., Haggstrom, J., La Rosa, G., Tarducci, A., Santilli, R. A. (2010). Holter monitoring in 36 dogs with myxomatous mitral valve disease. *Australian Veterinary Journal*, 88(10), 386-392. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2010.00628.x>

Çolakoglu, E. Ç., Sevim, K., Kalınbacak, A. (2021). Köpek ve kedilerde ritim-iletim bozuklukları. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Internal Medicine-Special Topics*, 7(3), 123-128.

Daniel, A. K., David, V. P., Sindhu, O. K., Madhavan Unny, N. (2023). Successful management of ventricular premature contractions in a dog with combination therapy of mexiletine and sotalol. *Indian Journal of Animal Health*, 62(1), 222-223. <https://doi.org/10.36062/ijah.2023.17022>

de Almeida, G. L. G., de Almeida, M. B., dos Santos, A. C. M., Vargas, Â., Ballot, S., Souza, E. W. (2022). Digoxin for atrial fibrillation: good, but not too good: a case report. *Acta Veterinaria Brasilica*, 16, 185-189. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21708/avb.2022.16.3.10837>

Eason, B. D., Fine-Ferreira, D. M., Leeder, D., Stauthammer, C., Lamb, K., Tobias, A. (2021). Natural history of subaortic stenosis in 166 dogs (1999-2011). *Journal of Veterinary Cardiology*, 37, 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2021.08.005>

Freid, K. J., Freeman, L. M., Rush, J. E., Cunningham, S. M., Davis, M. S., Karlin, E. T., Yang, V. K. (2021). Retrospective study of dilated cardiomyopathy in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35, 58-67. <https://doi.org/10.1111/jvim.15972>

Freitas da Silva, J.F. (2018). Chapter 17. Anti-arrhythmic drugs. In: Willis, R., Oliveira, P., Mavropoulou, A. (eds.), *Guide to Canine and Feline Electrocardiography*, John Wiley and Sons, Inc., USA, p. 241-254.

Friederich, J., Seuß, A., Wess, G. (2020). The role of atrial fibrillation as a prognostic factor in doberman pinschers with dilated cardiomyopathy and congestive heart failure. *The Veterinary Journal*, 264, 105535. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105535>

Gianfrancesco Filippi, M., de Castro Ferreira Lima, M., Paes, A. C., Sarita Cruz Aleixo, A., Oba, E., Ferreira de Souza, F., Kiomi Takahira, R., Gomes Lourenco, M. L. (2019). Evaluation of heart rate variability and behavior of electrocardiographic parameters in dogs affected by chronic Monocytic Ehrlichiosis. *PLoS One*, 14(5), e0216552. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216552>

Gonzalez-Vieyra, S. D., Ramirez-Duran, N., Sandoval-Trujillo, A. H., Vazquez-Chagoyan, J. C., Monroy-Salazar, H. G., Barbabosa-Pliego, A. (2011). Trypanosoma cruzi in dogs: electrocardiographic and echocardiographic evaluation, in Malinalco, State of Mexico. *Research and Reports in Tropical Medicine*, 2, 155-161. <https://doi.org/10.2147/RRTM.S21683>

Greet, V., Sargent, J., Brannick, M., Fuentes, V. L. (2020). Supraventricular tachycardia in 23 cats; comparison with 21 cats with atrial fibrillation (2004-2014). *Journal of Veterinary Cardiology*, 30, 7-16. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2020.04.007>

Guglielmini, C., Goncalves Sousa, M., Baron Toaldo, M., Valente, C., Bentivoglio, V., Mazzoldi, C., Bergamin, I., Drigo, M., Poser, H. (2020). Prevalence and risk factors for atrial

fibrillation in dogs with myxomatous mitral valve disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34, 2223-2231. <https://doi.org/10.1111/jvim.15927>

Guieu, R., Deharo, J. C., Maille, B., Crotti, L., Torresani, E., Brignole, M., Parati, G. (2020). Adenosine and the cardiovascular system: The good and the bad. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1366. <https://doi.org/10.3390/jcm9051366>

Guler, S., Konemann, H., Wolfes, J., Guner, F., Ellermann, C., Rath, B., Frommeyer, G., Lange, P. S., Kobe, J., Reinke, F., Eckardt, L. (2023). Lidocaine as an anti-arrhythmic drug: Are there any indications left? *Clinical and Translational Science*, 16, 2429-2437. <https://doi.org/10.1111/cts.13650>

Holdt, S. L., Peckens, N. K., Rosenthal, S., Cober, R. (2022). Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in Bulldogs: Evaluation of clinical and histopathologic features, progression, and outcome in 71 dogs (2004-2016). *Journal of Veterinary Cardiology*, 40, 170-183. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2021.10.003>

Ide, T., Ohtani, K., Higo, T., Tanaka, M., Kawasaki, Y., Tsutsui, H. (2019). Ivabradine for the treatment of cardiovascular diseases. *Circulation Journal*, 83, 252-260. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-18-1184>

Jackson, B. L., Lehmkuhl, L. B., Adin, D. B. (2014). Heart rate and arrhythmia frequency of normal cats compared to cats with asymptomatic hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Cardiology*, 16, 215-225. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2014.10.001>

Janus, I., Noszczyk-Nowak, A., Nowak, M., Cepiel, A., Ciaputa, R., Pasławska, U., Dziegiel, P., Jablonska, K. (2014). Myocarditis in dogs: etiology, clinical and histopathological features (11 cases: 2007-2013). *Irish Veterinary Journal*, 67(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s13620-014-0028-8>

Karnina, R., Arif, S. K., Hatta, M., Bukhari, A. (2021). Molecular mechanisms of lidocaine. *Annals of Medicine and Surgery*, 69, 102733. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102733>

Keene, B. W., Atkins, C. E., Bonagura, J. D., Fox, P. R., Haggstrom, J., Fuentes, V. L., Oyama, M. A., Rush, J. E., Stepien, R., Uechi, M. (2019). ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33(3), 1127-1140. <https://doi.org/10.1111/jvim.15488>

Kohajda, Z., Virag, L., Hornyik, T., Husti, Z., Sztojckov-Ivanov, A., Nagy, N., Horvath, A., Varga, R., Prorok, J., Szlovak, J., Toth, N., Gazdag, P., Topal, L., Naveed, M., Arpadffy-Lovas, T., Paszti, B., Magyar, T., Koncz, I., Deri, S., Varro, A. (2022). In vivo and cellular antiarrhythmic and cardiac electrophysiological effects of desethylamiodarone in dog cardiac preparations. *British Journal of Pharmacology*, 179, 3382-3402. <https://doi.org/10.1111/bph.15812>

Lakhdhir, S., Viall, A., Alloway, E., Keene, B., Baumgartner, K., Ward, J. (2020). Clinical presentation, cardiovascular findings, etiology, and outcome of myocarditis in dogs: 64 cases with presumptive antemortem diagnosis (26 confirmed postmortem) and 137 cases with postmortem diagnosis only (2004-2017). *Journal of Veterinary Cardiology*, 30, 44-56. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2020.05.003>

Le, D. E., Davis, C. M., Wei, K., Zhao, Y., Cao, Z., Nugent, M., Scott, K. L. L., Liu, L., Nagarajan, S., Alkayed, N. J., Kaul, S. (2020). Ranolazine may exert its beneficial effects by

increasing myocardial adenosine levels. American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology, 318, H189-H202. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00217.2019>

Ledwith, K. V., Barnes, R. W., Roberts, A. G. (2016). Unravelling the complex drug-drug interactions of the cardiovascular drugs, verapamil and digoxin, with P-glycoprotein. Bioscience Reports, 36, e00309. <https://doi.org/10.1042/BSR20150317>

Levy, N. A., Koenigshof, A. M., Sanders, R. A. (2016). Retrospective evaluation of intravenous premixed amiodarone use and adverse effects in dogs (17 cases: 2011-2014). Journal of Veterinary Cardiology, 18(1), 10-14. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2015.10.009>

Li, Y. D., Ji, Y. T., Zhou, X. H., Jiang, T., Hong, Y. F., Li, J. X., Xing, Q., Xiong, J., Yusufuaji, Y., Tang, B. P. (2015). Effects of ivabradine on cardiac electrophysiology in dogs with age-related atrial fibrillation. Medical Science Monitor, 21, 1414-1420. <https://doi.org/10.12659/MSM.894320>

Liao, J., Xiong, Q., Yin, Y., Ling, Z., Chen, S. (2021). The effects of fish oil on cardiovascular diseases: Systematical evaluation and recent advance. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 8, 802306. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.802306>

Lima, M. d. C. F., de Araújo, J. B. C., Paes, A. C., Filippi, M. G., Cruz-Aleixo, A. S., Takahira, R. K., Lourenço, M. L. G. (2019). Conventional and holter electrocardiographic assessment of dogs infected naturally with acute canine monocytic ehrlichiosis. Topics in Companion Animal Medicine, 35, 31-37. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1053/j.tcam.2019.03.005>

Lobetti, R. G. (2005). Cardiac involvement in canine babesiosis. Journal of the South African Veterinary Association, 76(1), 4-8. <https://doi.org/10.4102/jsava.v76i1.386>

Mar, P. L., Horbal, P., Chung, M. K., Dukes, J. W., Ezekowitz, M., Lakkireddy, D., Lip, G. Y. H., Miletello, M., Noseworthy, P. A., Reiffel, J. A., Tisdale, J. E., Olshansky, B., Gopinathannair, R., from the American Heart Association, E., Arrhythmias Committee of the Council of Clinical, C. (2022). Drug interactions affecting antiarrhythmic drug use. Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology, 15, e007955. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.121.007955>

Matos, J. N., Silva, J., Regada, S., Rizzo, S., Beato, M. S., Basso, C. (2024). Hypertrophic cardiomyopathy in a dog: a systematic diagnostic approach. Journal of Veterinary Cardiology, 51, 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jvc.2023.10.002>

Matthews, D. J., Saunders, A. B., Meyers, A. C., Gordon, S. G., Hamer, S. A. (2021). Cardiac diagnostic test results and outcomes in 44 dogs naturally infected with Trypanosoma cruzi. Journal of Veterinary Internal Medicine, 35(4), 1800-1809. <https://doi.org/10.1111/jvim.16166>

Mavropoulou, A. (2018). Chapter 11. Ventricular Rhythms. In: Willis, R., Oliveira, P., Mavropoulou, A. (eds.), Guide to Canine and Feline Electrocardiography, John Wiley and Sons, Inc., USA, p. 169-188.

Meurs, K.M., Riviere, J.E. (2018). Chapter 22. Antiarrhythmic agents. In: Riviere, J. E., Papich, M. G. (eds), Veterinary Pharmacology and Therapeutics, Tenth Edition, John Wiley and Sons, p. 537-551.

Meyers, A. C., Ellis, M. M., Purnell, J. C., Auckland, L. D., Meinders, M., Saunders, A. B., Hamer, S. A. (2020). Selected cardiac abnormalities in Trypanosoma cruzi serologically

- positive, discordant, and negative working dogs along the Texas-Mexico border. BMC Veterinary Research, 16, 101. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02322-6>
- Mujovic, N., Dobrev, D., Marinkovic, M., Russo, V., Potpara, T. S. (2020). The role of amiodarone in contemporary management of complex cardiac arrhythmias. Pharmacological Research, 151, 104521. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2019.104521>
- Nasciutti, P. R., Moraes, A. T., Santos, T. K., Goncalves Queiroz, K. K., Costa, A. P. A., Amaral, A. R., Fernando Gomes Olivindo, R., Pontieri, C. F. F., Jeremias, J. T., Vendramini, T. H. A., Brunetto, M. A., Carvalho, R. O. A. (2021). Protective effects of omega-3 fatty acids in dogs with myxomatous mitral valve disease stages B2 and C. PLoS One, 16(7), e0254887. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254887>
- Noszczyk-Nowak, A., Michałek, M., Kałuża, E., Cepiel, A., Paśławska, U. (2017). Prevalence of arrhythmias in dogs examined between 2008 and 2014. Journal of Veterinary Research, 61(1), 103-110. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0013>
- Ohmori, T., Matsumura, Y., Yoshimura, A., Morita, S., Hasegawa, H., Hirao, D., Fukushima, R. (2022). Efficacy of cilostazol in canine bradyarrhythmia. Frontiers and Veterinary Science, 9, 954295. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.954295>
- Oliveira, P. (2018). Chapter 1. Anatomy of the Conduction System In: Willis, R., Oliveira, P., Mavropoulou, A. (eds.), Guide to Canine and Feline Electrocardiography, John Wiley and Sons, Inc., USA, p. 1-8.
- Owens, E. J., LeBlanc, N. L., Treseder, J., Scollan, K. F. (2022). Echocardiographic and electrocardiographic effects of atenolol versus sotalol in dogs with severe subaortic stenosis. Journal of Veterinary Cardiology, 41, 199-208. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2022.03.004>
- Payne, J. R., Borgeat, K., Connolly, D. J., Boswood, A., Dennis, S., Wagner, T., Menaut, P., Maerz, I., Evans, D., Simons, V. E., Brodbelt, D. C., Luis Fuentes, V. (2013). Prognostic indicators in cats with hypertrophic cardiomyopathy. Journal of Veterinary Internal Medicine, 27(6), 1427-1436. <https://doi.org/10.1111/jvim.12215>
- Pedro, B., Fontes-Sousa, A. P., Gelzer, A. R. (2020a). Canine atrial fibrillation: Pathophysiology, epidemiology and classification. The Veterinary Journal, 265, 105548. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105548>
- Pedro, B., Fontes-Sousa, A. P., Gelzer, A. R. (2020b). Diagnosis and management of canine atrial fibrillation. The Veterinary Journal, 265, 105549. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105549>
- Petrič, A. D., Cvetko, S. (2009). Aortic stenosis in dogs: clinical characteristics and survival in 80 cases. Slovenian Veterinary Research/Slovenski Veterinarski Zbornik, 46(4), 125-131.
- Petrič, A. D. (2015). Myxomatous mitral valve disease in dogs-An update and perspectives. Macedonian Veterinary Review, 38(1), 13-20. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14432/j.macvetrev.2014.11.026>
- Pirintr, P., Limprasutr, V., Saengklub, N., Pavinadol, P., Yapao, N., Limvanicharat, N., Kuecharoen, H., Kijawornrat, A. (2018). Acute effect of ivabradine on heart rate and myocardial oxygen consumption in dogs with asymptomatic mitral valve degeneration. Experimental Animals, 67(4), 441-449. <https://doi.org/10.1538/expanim.18-0030>

- Qi, J., Jian, Z., Zhang, N., Lin, C.-j., Yang, P., Gang, G., Shen, W.-F., Wu, L.-Q. (2012). Ibutilide decreases defibrillation threshold by the reduction of activation pattern complexity during ventricular fibrillation in canine hearts. *Chinese Medical Journal*, 125(15), 2701-2707. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.15.010>
- Reagan, K. L., Visser, L. C., Epstein, S. E., Stern, J. A., Johnson, L. R. (2022). Outcome and prognostic factors in infective endocarditis in dogs: 113 cases (2005-2020). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(2), 429-440. <https://doi.org/10.1111/jvim.16380>
- Romito, G., Guglielmini, C., Mazzarella, M. O., Cipone, M., Diana, A., Contiero, B., Baron Toaldo, M. (2018). Diagnostic and prognostic utility of surface electrocardiography in cats with left ventricular hypertrophy. *Journal of Veterinary Cardiology*, 20(5), 364-375. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2018.07.002>
- Romito, G., Venturelli, E., Tintorri, V., Cipone, M. (2022). Reversible myocardial injury aggravated by complex arrhythmias in three *Toxoplasma gondii*-positive dogs. *J Vet Med Sci*, 84(2), 289-295. <https://doi.org/10.1292/jvms.21-0571>
- Romito, G., Gemma, N., Dondi, F., Mazzoldi, C., Fasoli, S., Cipone, M. (2024). Efficacy and safety of antiarrhythmic therapy in dogs with naturally acquired tachyarrhythmias treated with amiodarone or sotalol: a retrospective analysis of 64 cases. *Journal of Veterinary Cardiology*, 53, 20-35.
- Romito, G., Bertarello, M., Mazzoldi, C., Fasoli, S., Dondi, F., Castagna, P., Pelle, N., Paradies, P., Valente, C., Poser, H. (2025). Efficacy and safety of different antiarrhythmic protocols used for rate control in dogs with secondary atrial fibrillation. *Journal of Veterinary Cardiology*, 57, 8-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jvc.2024.10.006>
- Santilli, R. A., Battaia, S., Perego, M., Tursi, M., Grego, E., Marzufero, C., Gianella, P. (2017). Bartonella-associated inflammatory cardiomyopathy in a dog. *Journal of Veterinary Cardiology*, 19(1), 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2016.07.005>
- Santilli, R., Saponaro, V., Carlucci, L., Perego, M., Battaia, S., Borgarelli, M. (2021). Heart rhythm characterization during sudden cardiac death in dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*, 38, 18-30. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2021.09.005>
- Sawyer, D., Gates, K. (2017). Severe lamotrigine toxicosis in a dog. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 8, 27-30. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S131583>
- Schoeller, A. B., Rudloff, E., Waldner, C. L., Klose, T. C., Linklater, A. K. (2020). Preliminary evaluation of the efficacy of intravenous magnesium sulfate for the treatment of ventricular arrhythmias in 16 dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 30, 687-692. <https://doi.org/10.1111/vec.13004>
- Shumakov, V., Kletikova, L., Martynov, A., Khrushcheva, V. (2019). Clinical-laboratory manifestations of myocarditis in dogs. *KnE Life Sciences*, 820-832. <https://doi.org/10.18502/cls.v4i14.5679>
- Sun, J., Li, X., Guo, J., Liu, P., Zhang, P. (2011). Effects of ibutilide on inhibiting heart rate and rapidly terminating atrial flutter in canine. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 59, 153-158. <https://doi.org/10.1007/s12013-010-9126-8>

- Szlosek, D. A., Castaneda, E. L., Grimaldi, D. A., Spake, A. K., Estrada, A. H., Gentile-Solomon, J. (2024). Frequency of arrhythmias detected in 9440 feline electrocardiograms by breed, age, and sex. *Journal of Veterinary Cardiology*, 51, 116-123. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2023.11.004>
- Tamargo, J., Caballero, R., Delpon, E. (2020). Chapter 3. Class III Antiarrhythmic drugs. In: Martinez-Rubio, A., Tamargo, J., Dan, G-A. (eds), *Antiarrhythmic drugs*, Springer Nature Switzerland AG, p. 107-180.
- Thakuria, P., Kalita, D., Phukan, A., Changkija, B., Dutta, D., Das, B., Baishya, B., Nath, R., Kalita, D., Das, A. (2018). Serum biochemical changes in arrhythmia in dogs. *International Journal of Chemical Studies*, 6(3), 3116-3118.
- Tilley, L.P., Smith, F.W.K. (2016). Chapter 3. Electrocardiography. In: Smith, F.K.S., Tilley, L.P., Oyama, M.A., Sleeper, M.M. (2016) (eds.), *Manual of Canine and Feline Cardiology*, Fifth Edition, Elsevier, China, p. 49-76.
- Tjostheim, S. S., Showers, A., Obernberger, C., Shear, M. (2023). Association of sotalol versus atenolol therapy with survival in dogs with severe subaortic stenosis. *Journal of Veterinary Cardiology*, 48, 19-30. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2023.05.003>
- Varshney, J., Deshmukh, V., Chaudhary, P. (2015). Evaluation of myocardial injury in acute canine monocytic ehrlichiosis. *Intas Polivet*, 16(2), 340-344.
- Varshney, J. (2020). Cardiac Arrhythmias. *Electrocardiography in Veterinary Medicine*, Springer, p. 101-136.
- Verschoor-Kirss, M., Rozanski, E., Rush, J. E. (2022). Use of esmolol for control of tachycardia in 28 dogs and cats (2003-2020). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 32, 243-248. <https://doi.org/10.1111/vec.13162>
- Vlajkovic, S. M. (2024). Special Issue "Adenosine Receptors in Health and Disease". *International Journal of Molecular Sciences*, 25, 12370. <https://doi.org/10.3390/ijms252212370>
- Vollmar, C., Vollmar, A., Keene, B., Fox, P. R., Reese, S., Kohn, B. (2019). Irish wolfhounds with subclinical atrial fibrillation: progression of disease and causes of death. *Journal of Veterinary Cardiology*, 24, 48-57. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2019.05.004>
- Ware, W. A., Bonagura, J. D. (2022). *Cardiovascular Disease in Companion Animals: dog, cat and horse*, 2nd edition, London, New York, CRC Press.
- Wess, G, Torti, M. (2018). Chapter 20. Arrhythmias in Canine Cardiomyopathies and Valvular Heart Disease. In: Willis, R., Oliveira, P., Mavropoulou, A. (eds.), *Guide to Canine and Feline Electrocardiography*, John Wiley and Sons, Inc., USA, p. 285-300.
- Wess, G. (2022). Screening for dilated cardiomyopathy in dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*, 40, 51-68. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2021.09.004>
- Zhang, N., Luo, Q., Jin, Q., Han, Y., Huang, S., Wei, Y., Lin, C., Chen, K., Shen, W., Wu, L. (2020). Ibutilide reduces ventricular defibrillation threshold and organizes ventricular fibrillation activation in canine heart failure model. *Cardiovascular Drugs and Therapy*, 34, 323-334. <https://doi.org/10.1007/s10557-020-06958-2>