

Research Article**Radiological and Histoanatomy Study of Cardiac Arteries in Mature German Shepherd Dogs****Saman Ahani¹, Siamak Alizadeh*²**

1- Department of Veterinary Medicine, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

2- Department of Clinical Sciences, Naghadeh Branch, Islamic Azad University, Naghadeh, Iran

*Corresponding author: s_alizadeh01@yahoo.com

Received: 28 July 2023

Accepted: 12 September 2023

DOI: 10.22034/ascij.2023.1992523.1518

Abstract

The aim of this study was to investigate the cardiac arteries in mature German Shepherd dogs, so that its findings can be used as a source for comparison between different breeds of dogs, as well as in the interpretation of results and clinical decisions. Since most of the surgical exercises by cardiac surgery residents in medical schools are done on the coronary arteries of animals especially dogs, the results of this research can be useful for this group as well. In this descriptive cross-sectional study, 8 adult German Shepherd dogs (4 males and 4 females) with an average age of 2.4 years and an average weight of 30.56 kg were used. For radiology studies, barium sulfate contrast material was administered into the arteries of the heart, then radiography was performed. For histological studies, tissue samples were stained with hematoxylin and eosin and examined. The results show that the left coronary artery is located between the pulmonary artery and the left auricle of the heart and is divided into two left rotating arteries and the paraconal interventricular artery. In one of the samples, exceptionally, the beginning of the left coronary artery was bipartite, and the left rotating artery and the paraconal interventricular artery had separate origins. The right coronary artery originates from the left sinus of the aortic bulb and was placed between the pulmonary artery and the right auricle. The results of the radiology examinations were completely consistent with the anatomical findings and confirmed the things stated in the anatomical results. According to the histological findings, the sinus node had a central artery that branched from the right coronary artery. The atrioventricular node had no central artery. The detailed results obtained in this study can be used in the discussion of the comparative anatomy of the heart vessels of dogs, the interpretation of the results and the clinical evaluations of the heart diseases of German Shepherd dogs, and also be useful for veterinary and medical surgery residents.

Keywords: German Shepherd Dogs, Heart Arteries, Histoanatomy, Radiology.

مقاله پژوهشی

مطالعه رادیولوژی و هیستوآناتومی شریان‌های قلبی در سگ‌های نژاد ژرمن شیپرد بالغ

سامان آهنی^۱، سیامک علیزاده^{۲*}

۱- گروه دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

۲- گروه علوم درمانگاهی، واحد نقده، دانشگاه آزاد اسلامی، نقده، ایران

*مسئول مکاتبات: s_alizadeh01@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۶

DOI: 10.22034/ascij.2023.1992523.1518

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی شریان‌های قلبی در سگ‌های ژرمن شیپرد بالغ بود تا از یافته‌های آن به عنوان منبعی برای مقایسه بین نژادهای مختلف سگ و همچنین در تفسیر نتایج و تصمیم‌گیری‌های بالینی استفاده شود. از آنجا که اکثر تمرینات جراحی توسط دانشجویان تخصصی جراحی قلب در دانشکده‌های پزشکی بر روی عروق کرونر حیوانات به خصوص سگ‌ها صورت می‌گیرد، لذا نتایج این تحقیق می‌تواند برای این قشر نیز مورد استفاده و مفید واقع شود. در این مطالعه توصیفی - مقطعی از هشت سگ ژرمن شیپرد بالغ تلف شده (۴ قلابه نر و ۴ قلابه ماده) با میانگین سنی ۳/۴ سال و متوسط وزنی ۳۰/۵۶ کیلوگرم استفاده شد. برای مطالعات رادیولوژی ماده حاجب سولفات باریوم به داخل شریان‌های قلب تجویز شد سپس رادیوگرافی انجام شد. برای مطالعات بافت‌شناسی، نمونه‌های بافتی با هماتوکسیلین اتوزین رنگ‌آمیزی شده و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که شریان کرونری چپ مابین شریان ریوی و گوشک چپ قلب قرار گرفته و به دو شریان چرخشی چپ و شریان بین بطنی پاراکونال تقسیم می‌شود. در یکی از نمونه‌ها به صورت استثنایی ابتدای شریان کرونری چپ دو قسمتی بود و شریان چرخشی چپ و شریان بین بطنی پاراکونال دارای مبدأ جداگانه‌ای بودند. شریان کرونری راست از سینوس چپ پیاز آئورت منشأ گرفته و بین شریان ریوی و گوشک راست قرار می‌گرفت. نتایج حاصل از بررسی‌های رادیولوژی کاملاً با یافته‌های آناتومی همخوانی داشت و موارد بیان شده در نتایج آناتومی را مورد تأیید قرار می‌داد. براساس یافته‌های بافت‌شناسی گره سینوسی دارای یک شریان مرکزی بود که از شریان کرونری راست منشعب می‌شد. گره دهلیزی بطنی فاقد شریان مرکزی بود. نتایج دقیق به دست آمده در این مطالعه می‌تواند در بحث آناتومی مقایسه‌ای عروق قلبی سگ‌ها، تفسیر نتایج و ارزیابی‌های بالینی بیماری‌های قلبی سگ‌های ژرمن شیپرد و نیز برای رزیدنت‌های جراحی دامپزشکی و پزشکی مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: سگ‌های ژرمن شیپرد، شریان‌های قلب، هیستوآناتومی، رادیولوژی.

مقدمه

ناهنجاری‌های عروق قلبی طیفی از بیماری‌ها می‌باشند که منجر به تهدید زندگی در موجود زنده می‌شوند (۴). در طب انسانی منشأ و دلایل ناهنجاری‌های شریان‌های کرونری به خوبی شناسایی شده است ولی

دانشکده‌های پزشکی بر روی عروق کرونر حیوانات و به خصوص سگ‌ها صورت می‌گیرد لذا این تحقیق می‌تواند برای این قشر نیز مورد استفاده و مفید واقع شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی- مقطعی برای مطالعه رادیولوژی و هیستوپاتومی شریان‌های قلبی از ۸ سگ ژرمن شپارد بالغ (۴ قلاده نر و ۴ قلاده ماده) با میانگین سنی $0/29 \pm 3/4$ سال و متوسط وزنی $0/18 \pm 30/56$ کیلوگرم که به علل مختلف نظیر بیماری‌های دستگاه گوارشی، تنفسی، ادراری تناسلی و یا عوامل مختلف عفونی و یا متعاقب جراحی‌های مختلف تلف شده بودند استفاده شد. برای این منظور اهداف مطالعه به مسئولین برخی از کلینیک‌های دامپزشکی دام‌های کوچک شرح داده شده بود و متعاقب موافقت مسئولین این کلینیک‌ها و صاحبان دام‌ها، سگ ژرمن شپارد تلف شده از این کلینیک‌ها دریافت و وارد مطالعه می‌شد. البته آن سگ‌هایی وارد مطالعه شدند که مرگ آن‌ها به علت اختلالات قلبی عروقی نبوده و سن تقریبی آن‌ها ۲ سال و یا بیشتر بود. سن این سگ‌ها با استفاده از فرمول دندان‌تأیید می‌شد (۱۰). پس از انتقال هر یک از این سگ‌ها به سالن تشریح دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه، قلب سگ به همراه پریکارد از تنه جدا شده و برای مطالعه عروق کرونر قلب به آزمایشگاه انتقال می‌یافت. از قلب‌های تهیه شده اندازه‌گیری‌های بیومتریک نظیر وزن قلب بدون پرده پریکارد، نسبت وزن قلب به وزن بدن و اندازه محور عمودی و افقی قلب اخذ گردید. برای مطالعات هیستوپاتومیکی عروق شریانی، پس از جدا کردن پرده پریکارد، ابتدا محل ورودی شریان‌های کرونر چپ و راست در ابتدای شریان آئورت مشخص می‌گردید سپس دو

در طب دامپزشکی مطالعات محدودی در این زمینه صورت گرفته است. شریان کرونری عامل خون‌رسانی و رساندن اکسیژن و مواد غذایی به سلول‌های عضله قلبی می‌باشد (۲۳). ثابت شده است که ایسکمی و آنفارکتوس قلبی در بیماری‌های شریان‌های کرونری سگ و گربه نیز همانند انسان رخ می‌دهد (۳). ناهنجاری‌های احتقانی مربوط به شریان‌های کرونری به عنوان یک دلیل مهم ایسکمی غیر مرتبط با تصلب شریانی و دلیل مرگ ناگهانی در دام‌های کوچک نظیر سگ و گربه بیان شده است (۱، ۱۵، ۲۶). خون‌رسانی قلب در سگ‌ها توسط شریان‌های کرونری چپ و راست صورت می‌گیرد (۲۱). در گوشتخواران و نشخوارکنندگان شاخه‌های بین بطنی چپ و بین بطنی راست از سرخرگ کرونری چپ منشأ می‌گیرند و در اسب شاخه بین بطنی چپ از سرخرگ کرونری سمت چپ و شاخه بین بطنی راست از سرخرگ کرونری راست منشأ می‌گیرد. تحقیقات محققین نشان می‌دهد که آناتومی بین شریان‌های کرونری چپ و راست در برخی از نژادهای سگ وجود دارد هر چند که گروهی دیگر از محققین این موارد را رد می‌کنند (۵، ۸، ۹). با توجه به این که تا کنون مطالعه‌ای در مورد نحوه خون‌رسانی قلب در سگ‌های نژاد ژرمن شپارد انجام نگرفته است لذا تعیین نحوه خون‌رسانی قلب توسط شریان‌های کرونری چپ و راست و شناسایی تفاوت‌های احتمالی در مقایسه با سایر نژادهای سگ و بررسی احتمال وجود آناتومی بین شریان‌های کرونری چپ و راست از اهداف این مطالعه بود. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در تفسیر نتایج و تصمیم‌گیری‌های بالینی کلینیسین‌های دامپزشکی در برخورد با سگ‌هایی ژرمن شپاردی که دچار آنفارکتوس یا بیماری‌های عروقی قلب شده‌اند استفاده شود. ضمناً با توجه به اینکه اکثر تمرینات جراحی توسط دانشجویان تخصصی جراحی قلب در

مخصوص قرار داده شده و با استفاده از الکل اتیلیک، نسوج آبیگری شدند. برای این منظور از الکل اتیلیک با غلظت‌های صعودی استفاده شد که به ترتیب شامل الکل‌های ۶۰، ۷۰، ۵۰، ۹۵ درصد و دو ظرف الکل مطلق بود. مدت زمان لازم برای قراردادن نمونه‌ها در هر ظرف حدود دو ساعت بود. مرحله بعدی شفاف کردن بافت بود که این مرحله به منظور زدودن کدورت و افزایش شفافیت بافت می‌باشد که با استفاده از گزیلول صورت گرفت. بدین ترتیب نمونه‌ها به ظرف گزیلول منتقل شدند و در هر ظرف حدود دو ساعت باقی ماندند. پس از شفاف کردن، نمونه‌های بافتی وارد مرحله آغشتگی با پارافین شدند. نمونه‌ها در ظروف حاوی پارافین ۵۶-۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از دو ساعت از پارافین خارج شدند. پس از طی مراحل پاساژ بافت، نمونه‌ها با استفاده از پارافین مذاب قالب‌گیری شدند. نمونه بافتی در قالب‌های مخصوص که حاوی پارافین مذاب بود قرار داده شدند. پس از سرد شدن پارافین و منجمد شدن آن، قالب‌ها را جدا کرده و بلوک‌های پارافین جهت نگهداری به یخچال منتقل گردیدند. در مرحله بعد قالب‌های پارافینی را از یخچال خارج کرده و با استفاده از دستگاه میکروتوم دوار، برش‌هایی به ضخامت ۷ میکرومتر تهیه گردید. این برش‌ها در بن ماری ۴۰ الی ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا چین و چروک‌های آن باز شود. سپس با استفاده از لام‌هایی که آغشته به چسب آلبومین بود نمونه‌های مورد نظر از سطح آب برداشته شدند. لام‌ها حداقل به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزمایشگاه باقی ماندند تا کاملاً خشک شوند. سپس لام‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در رنگ هماتوکسیلین قرار داده شدند. پس از خارج کردن لام‌ها از ظرف حاوی هماتوکسیلین، در آب جاری به مدت ۵-۳ دقیقه شستشو داده شدند. برای ثابت کردن رنگ هسته، لام‌ها به مدت ۳ دقیقه در ظرف حاوی کربنات لیتیوم قرار گرفتند. در ادامه

عدد کانولای مناسب و هم قطر با شریان‌ها در داخل آن‌ها وارد نموده و سپس توسط نخ ابریشم جراحی چند لیگاتور در اطراف کانولا زده می‌شد. پس از اطمینان از عدم نشست مایع از اطراف کانولا به وسیله‌ی سرنگ، آب گرم به داخل عروق تزریق می‌گردید. بعد از شست و شوی کامل عروق و خارج نمودن خون باقی مانده، تزریق آب گرم قطع شده و با ماساژ ملایم بر روی عروق، مایع موجود در آن‌ها خارج می‌گردید و بدین ترتیب نمونه‌ها آماده می‌شدند و تزریق همزمان مخلوط ژلاتین و سپس ماده حاجب مثبت به داخل شریان‌های کرونر انجام می‌گردید. برای تهیه ژلاتین جهت تزریق، ۱۵ گرم پودر ژلاتین مرک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در حرارت ۴۰ درجه سانتی‌گراد حل می‌گردید. بعد از تزریق ژلاتین، قلب در داخل یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گرفت تا ژلاتین سفت شود. قلب‌های تزریق شده بوسیله ژلاتین پس از انعقاد این ماده برای بررسی مسیر عروق کرونر و کالبدشکافی ساده مورد استفاده قرار می‌گرفتند. در روش تزریق ماده حاجب مثبت، ۳۰ گرم پودر سولفات باریوم با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و پس از کانولاگذاری به داخل شریان‌های کرونر تزریق می‌گردید. دقت به عمل آمد تا از نشت سولفات باریوم از داخل کانولا در رگ‌ها به سطح و یا حفره‌های داخلی قلب جلوگیری شود. ابتدا رادیوگرافی پس از تزریق ماده حاجب به داخل شریان کرونر راست و سپس متعاقب تزریق این ماده به داخل کرونر چپ و در نهایت با تزریق همزمان در هر دو رگ انجام گرفت. در تهیه رادیوگراف‌ها، حالت گماری‌های قدامی - خلفی و جانبی اعمال گردید. برای مطالعات بافت‌شناسی، نمونه‌های بافتی بلافاصله پس از مرگ حیوان اخذ و حداقل به مدت یک هفته در محلول ثبوتی فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شدند. پس از ثبوت، نمونه‌ها (به همراه مشخصات) درون سبدهای

نمونه‌ها در ظرف حاوی ائوزین به مدت ۱۰-۵ دقیقه قرار داده شده و سپس به مدت ۳-۲ دقیقه در آب جاری شستشو داده شدند. به منظور آبگیری، سبد حاوی لام‌ها در ظرف محتوی الکل اتیلیک با درجات صعودی (۷۰، ۸۰، ۹۰ درصد و الکل مطلق) و در هر کدام به مدت ۳ دقیقه قرار گرفتند. بعد از خشک کردن، لام‌ها در سه ظرف گزیلول و در هر کدام به مدت ۳ دقیقه قرار داده شدند. در مرحله‌ی آخر لام-های رنگ‌آمیزی شده، از سبد خارج شده و پس از تمیز کردن اطراف نمونه، یک قطره چسب آنتلان روی لام قرار داده و یک لامل را با زاویه ۴۵ درجه به آرامی روی لام گذاشته تا هوای بین لام و لامل خارج گردد. پس از خشک شدن لام، نمونه‌ها آماده مطالعه گردیدند.

آنالیز آماری: داده‌ها با استفاده از آزمون t و با کمک نرم افزار SPSS (ویرایش ۲۲) در تمام گروه‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و همه مقادیر به عنوان میانگین و انحراف معیار بیان شدند و $P \leq 0/05$ معنی‌دار و حدود اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

نتایج

مشاهدات ماکروسکوپی: قلب سگ ژرمن شیپرد از نظر شکل ظاهری کروی مایل به بیضی شکل بود و قاعده‌ی قلب در بالا و رأس آن در پایین قرار گرفته بود. لبه‌ی قدامی یا لبه‌ی راست قلب به شکل محدب و لبه‌ی چپ یا لبه‌ی خلفی قلب نیز صاف یا کمی معقر بود. شیار کرونری در دور تا دور قلب وجود داشت که تنها در مبدأ شریان ریوی منقطع بود. این شیار مرز ما بین حفرات دهلیزی با حفرات بطن را مشخص می‌ساخت. از این شیار کرونری دو شیار طولی یکی در سمت چپ و دیگری در سمت راست قلب جدا می‌شد که در واقع شیار طولی راست، شیار بین بطنی ساب سینوزال و شیار طولی چپ، شیار بین

بطنی پاراکونال بود. شیارهای طولی قلب مرز مابین بطن راست با بطن چپ را مشخص می‌نمود. در لبه‌ی چپ قلب سگ ژرمن شیپرد شیار بینابینی دیده نشد. دهلیز راست در جلو و بالای قلب قرار گرفته بود. سطح داخلی دهلیز راست به دو قسمت تقسیم می‌شد که یک سمت آن صاف بود و وریدهای میانخالی قدامی و خلفی به آن ختم می‌شدند که در واقع مبین سینوس وریدی بودند و قسمت دیگر دهلیز دارای برجستگی‌های عضلانی یا عضلات شانهای شکل بود که در واقع تشکیل دهنده گوشک قلب بودند. مابین دهلیز راست و بطن راست سوراخی وجود داشت که توسط دریچه‌ی دولتی حمایت می‌شد. علاوه بر وریدهای میان‌خالی قدامی و خلفی، سینوس کرونری نیز به دهلیز راست ختم می‌شد که حاصل یکی شدن وریدهای بزرگ و قلبی میانی و ورید آزیگوس چپ بود. مابین دو ورید میان‌خالی قدامی و خلفی تکمه بین وریدی قابل مشاهده بود (شکل ۱A). دیواره‌ی بطن راست نسبت به بطن چپ نازک‌تر بود و از بطن راست شریان ریوی منشعب می‌شد که مبدأ این شریان مخروطی و دارای یک دریچه‌ی سینی شکل بود که از سه‌لت نیمه هلالی تشکیل شده بود. این لت‌ها توسط یکسری طناب‌های وتری به دیواره‌ی بطن متصل می‌شدند. علاوه بر این یکسری طناب‌هایی وجود داشتند که از دیواره‌ی بین بطنی شروع شده و در دیواره‌ی خارجی بطن خاتمه پیدا می‌کردند. در نوک بطن نیز یکسری تیغه‌های عضلانی وجود داشتند (شکل ۱B). دهلیز چپ نیز دارای گوشک بود که سطح داخلی آن ناصاف بوده و دارای عضلات شانهای شکل بود. وریدهای ریوی به دهلیز چپ ختم می‌شدند. مابین دهلیز و بطن سوراخی وجود داشت که توسط دریچه‌ی میتراال حمایت می‌شد. بطن چپ نیز به مانند بطن راست دارای طناب‌های وتری، تیغه دیواره‌ای - حاشیه‌ای، عضله پرسی یا پاپیلری و

شریان بین بطنی پاراکونال: این شریان در طول شیار بین بطنی پاراکونال پایین می‌آید و رأس قلب را دور زده و به سطح راست قلب (سطح دهلیزی) می‌رسید. این شریان تعدادی شاخه‌ی جانبی کوچک و بزرگ برای بطن چپ، بطن راست و دیواره‌ی بین بطنی می‌داد. ۱- شاخه‌های جانبی بطن چپ: در قلب سگ نژاد ژرمن شیپرد ۷-۵ شاخه‌ی جانبی برای بطن چپ مشاهده گردید. این شاخه‌های جانبی به صورت مورب به طرف نوک قلب، لبه‌ی چپ قلب و پایین امتداد می‌یافتند. دو شاخه از شاخه‌های مذکور از همه بزرگ‌تر بودند. ۲- شاخه‌های جانبی بطن راست: شریان بطنی پاراکونال ۱۱-۸ شاخه به بطن راست می‌داد. اولین شاخه جانبی بطن راست از سمت راست شریان بین بطنی پاراکونال منشعب می‌شد و دو شاخه‌ی بعدی از سطح جلویی شریان بطنی پاراکونال جدا می‌شدند. شاخه‌های باقیمانده دارای قطری کوچک بودند که بافت عضلانی بطن راست را خون‌رسانی می‌کردند. ۳- شاخه‌های قدامی دیواره‌ی بین بطنی: حدود ۱۵-۱۲ شاخه از سطح خلفی شریان بین بطنی پاراکونال منشعب می‌شدند و دیواره‌ی قدامی بین بطنی را خون‌رسانی می‌کردند.

شریان کرونری راست: این شریان از سینوس راست پیاز آئورت شروع می‌شد و بین شریان ریوی و گوشک قرار می‌گرفت و بعد از طی حدود ۲ سانتی‌متر به سمت راست برگشته و در داخل شیار کرونری قرار می‌گرفت (شکل‌های ۲C و ۲B) و سپس وارد شیار بین بطنی ساب‌سینوزال شده و به عنوان شریان بین بطنی ساب‌سینوزال در داخل این شیار امتداد می‌یافت و به نوک بطن راست قلب می‌رسید. نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن سگ‌ها، وزن قلب بدون پرده پری‌کارد و نسبت وزن قلب به وزن کل بدن در (جدول ۱) و طول محور افقی و عمودی قلب بر حسب سانتی‌متر در (جدول ۲) درج گردیده است.

تیغه‌های گوشتی بود. دیواره بطن چپ ضخیم‌تر از دیواره‌ی بطن راست بود. بررسی عروق کرونر در قلب‌های تزریق شده بوسیله‌ی ژلاتین و بررسی مسیر رگ‌ها به وسیله‌ی اسکالپل در زیر یک استریو میکروسکوپ (Microscope Stereo) با بزرگنمایی $\times 2$ نشان می‌دهد که قلب سگ ژرمن شیپرد دارای شریان‌های کرونری راست و چپ است. شریان کرونری چپ از سینوس چپ پیاز آئورتی و شریان کرونری راست از سینوس راست پیاز آئورتی منشعب می‌شود. هیچ آناتومی‌موزی بین این دو شریان در هیچ‌کدام از نمونه‌ها مشاهده نشد.

شریان کرونری چپ: این شریان بلافاصله بعد از انشعاب، بین شریان ریوی و گوشک چپ قلب قرار گرفته و به دو شریان چرخشی چپ و شریان بین بطنی پاراکونال تقسیم می‌شد. شریان چرخشی چپ در قسمت چپ شیار کرونری به طرف لبه‌ی خلفی قلب امتداد یافته و این لبه را دور زده و در نهایت به سطح دهلیزی یا راست قلب چپ وارد می‌شد و با شاخه‌های انتهایی خود قلب چپ را خون‌رسانی می‌کرد. شریان بین بطنی پاراکونال وارد شیار بین بطنی پاراکونال شده و به طرف نوک قلب امتداد یافته و سپس در داخل شیار بین بطنی ساب‌سینوزال به طرف بالا امتداد می‌یافت. در یکی از نمونه‌ها به صورت استثنایی ابتدای شریان کرونری دو قسمتی بود و شریان چرخشی چپ و شریان بین بطنی پاراکونال دارای مبدا جداگانه‌ای بودند (شکل ۲A).

شریان چرخشی چپ: شریان چرخشی چپ علاوه بر شاخه‌های دهلیزی حدود ۸-۶ شاخه‌ی بطنی از خود منشعب می‌کرد. از این شاخه‌ها سه شاخه بزرگ و بقیه کوچک‌تر بودند. اولین شاخه‌ی بزرگ در سطح گوشکی بطن چپ، دومین شاخه‌ی بزرگ در لبه‌ی چپ قلب و سومین شاخه‌ی بزرگ هم در سطح دهلیز و جدار بطن چپ منشعب می‌شد.

رادیولوژی: یافته‌های رادیولوژی کاملاً با یافته‌های آناتومی همخوانی داشت و موارد بیان شده در نتایج آناتومی را مورد تأیید قرار داد (شکل ۳).

بافت‌شناسی: براساس مشاهدات میکروسکوپی گره سینوسی - دهلیزی قلب سگ ژرمن شپرد بین دهلیز راست و ورید میان‌خالی قدامی در ناحیه‌ی شیار انتهایی در زیر پوششی از چربی قرار گرفته بود. شریان مرکزی این گره از شاخه‌ی چرخشی شریان کرونری راست منشعب می‌شد. این شریان در داخل بافت گره از نظر هیستولوژیکی دارای یک پرده‌ی الاستیک داخلی بود و دیواره‌ی عضلانی ضخیم داشت. گره سینوسی - دهلیزی نسبت به رشته‌های عضلانی دهلیز دارای رشته‌های کلاژنی متراکم و بیشتری بود. این گره، شبکه درهمی از سلول‌های عضلانی تخصص یافته در داخل عناصر بافت همبندی بود که عروق خونی و اعصاب به آن نفوذ کرده بودند. سلول‌های چربی نیز به طور پراکنده در این گره دیده می‌شدند (شکل ۴A). سلول‌های گره سینوسی - دهلیزی نسبت به سلول‌های معمولی میوکارد در دهلیز کوچک‌تر و نسبتاً باریک‌تر و کم رنگ‌تر بودند. خطوط عرضی در سلول‌های گره سینوسی - دهلیزی به صورت ابتدایی دیده می‌شدند. سلول‌های P از سلول‌های بینابینی بزرگ‌تر و گاهی به صورت سنسیشیال (دو هسته‌ای) دیده می‌شدند و میزان میوفیبریل آن نسبت به سلول‌های بینابینی کمتر بوده و در اطراف سلول مشاهده می‌شدند. سارکولمای این سلول‌ها واضح بود. میزان سارکوپلاسم کم بوده و ناحیه‌ی اطراف هسته روشن بود که نشانه‌ی بافت تخصص یافته‌تر قلب است. سارکوپلاسم در اطراف هسته با ظاهری متورم به نظر می‌رسید و در ناحیه اتصال سلول‌ها به یکدیگر باریک می‌گردید. هسته‌ی سلول‌های P گرد، تخم مرغی یا کشیده بوده و در مرکز سلول واقع شده و تراکم کروماتین آن‌ها نسبت

به هسته‌ی سلول‌های بینابینی کمتر بود. هر یک از سلول‌های بینابینی حاوی یک هسته کشیده یا تخم مرغی شکل مرکزی بود و یک یا دو هسته متراکم در هر یک از هسته‌ها دیده می‌شد. در لایه‌ی ادوانتیس این رگ بعضی از سلول‌های گره‌ی قابل مشاهده بودند. این سلول‌ها دارای خطوط عرضی کاملاً مشخص بودند که از سلول‌های عضلانی صاف متمایز می‌شدند. گره دهلیزی - بطنی قلب سگ ژرمن شپرد از سلول‌های تخصص یافته میوکاردی، بافت همبند، عروق خونی و اعصاب تشکیل شده بود و سلول‌های تخصص یافته گره باریک بودند. این سلول‌ها از سارکولما، سارکوپلاسم و هسته تشکیل شده بودند. سارکولما کاملاً واضح بود. میوفیبریل‌ها در طول سلول مشاهده می‌شدند اما تعدادشان کمتر از سلول‌های معمولی میوکارد بود. این سلول‌ها در داربستی از بافت همبند قرار داشتند اما هیچ‌گونه غلافی که تک تک سلول‌ها یا گروهی از آن‌ها را احاطه نماید مشاهده نگردید. بافت همبندی گره دهلیزی - بطنی نسبت به گره سینوسی سست بوده و حاوی میزان کمتری کلاژن، فیبروبلاست و سلول‌های چربی بود و تعداد زیادی رگ و بویژه مویرگ در بین سلول‌های این‌گره قابل مشاهده بود. گره دهلیزی - بطنی فاقد شریان مرکزی بود (شکل‌های ۴-B، C و D). شریان کرونری چپ و دو شاخه اصلی آن از سه تونیک تشکیل شده است که از داخل به بیرون به صورت زیر قرار گرفته‌اند: طبقه انتیما (Tunica intima)، طبقه میانی (Tunica media)، طبقه ادوانتیس (Tunica adventitia). این شریان‌ها توسط بافت چربی اپی‌کارد احاطه شده بود (شکل‌های ۱ و ۲). طبقه انتیما عمدتاً از دو لایه اندوتلیوم و لایه داخلی الاستیک تشکیل شده است. لایه بافت همبند ساب اندوتلیال وجود نداشت. اندوتلیوم با یک لایه منفرد از سلول‌های سنگفرشی نازک با هسته مرکزی بیضی یا تخت

این شریان تعداد بیشتری از ورقه‌های الاستیک موج را در مقایسه با قسمت داخلی این طبقه نشان می‌داد. فیبرهای کلاژن بین فیبرهای عضلانی تونیکا تشخیص داده شد. تونیکا ادونتیتیا شامل الیاف الاستیک، کلاژن و سلول‌های فیروبلاست بود. علاوه بر این، آدونتیتیا شامل مویرگ‌های خونی رگی (Vasa vasorum) و اعصاب رگی (Nervi vasorum) بود. شریان کرونری راست ساختار بافتی مشابه شریان کرونری چپ را نشان می‌داد.

پوشانده شده است. اندوتلیوم مستقیماً بر روی یک ورقه الاستیک قرار داشت. این لایه به عنوان مرز جدا کننده بین طبقه انتیما و طبقه میانی در نظر گرفته شد. در مبدأ دو شاخه شریان کرونری چپ این لایه ضخیم و برجسته بود (شکل ۲A) و ضخامت آن رفته رفته کاهش یافته و در انتهای آن ناپیوسته و تکه تکه بود. طبقه میانی سرخرگ کرونری چپ عمدتاً از لایه‌های متحدالمرکز فیبرهای عضلانی صاف به صورت دایره‌ای تشکیل شده بود. میانگین تعداد لایه‌های فیبر عضلانی صاف ۲۲ تا ۲۴ لایه بود. محیط طبقه میانی

جدول ۱- وزن بدن سگ‌ها، وزن قلب بدون پرده پری‌کارد و نسبت وزن قلب به وزن کل بدن (میانگین \pm انحراف معیار)

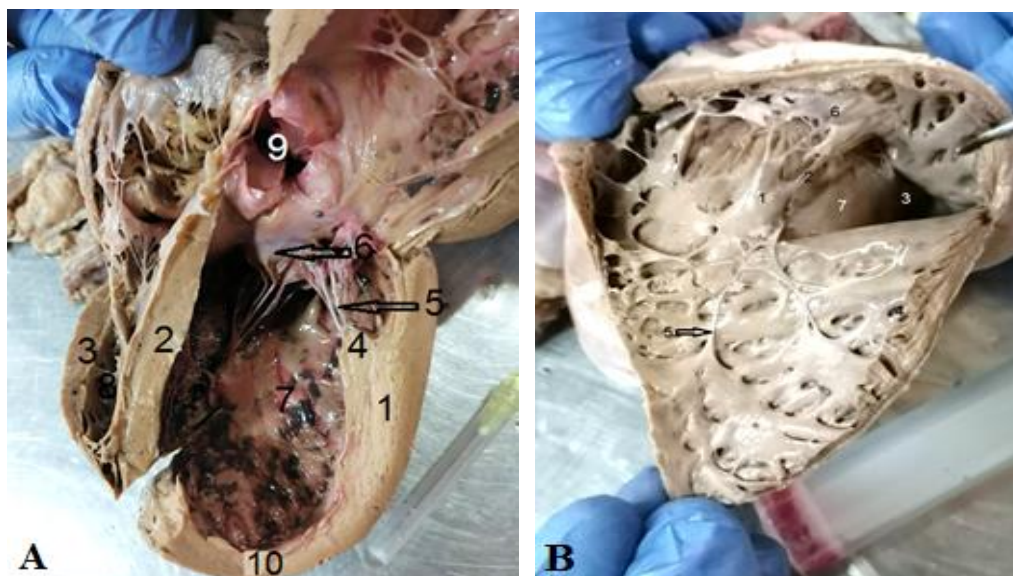
Table 1. Body weight of dogs, heart weight without pericardium and the ratio of heart weight/total body weight (Mean \pm SD)

Dogs	Total body weight (kg)	Heart weight (g)	Heart weight/total body weight (%)
1	30.40 \pm 0.15	251.20 \pm 0.11	0.830 \pm 0.07
2	31.15 \pm 0.14	255.00 \pm 0.12	0.818 \pm 0.08
3	30.04 \pm 0.17	250.80 \pm 0.12	0.834 \pm 0.07
4	29.59 \pm 0.19	249.90 \pm 0.14	0.844 \pm 0.07
Mean of Females	29.30 \pm 0.17	251.72 \pm 0.11	0.831 \pm 0.06
5	32.23 \pm 0.21	260.00 \pm 0.14	0.806 \pm 0.06
6	31.53 \pm 0.33	258.22 \pm 0.12	0.818 \pm 0.03
7	30.76 \pm 0.18	252.31 \pm 0.17	0.820 \pm 0.09
8	32.83 \pm 0.25	260.56 \pm 0.15	0.793 \pm 0.06
Mean of male	31.83 \pm 0.14	257.77 \pm 0.11	0.809 \pm 0.07
Total Mean	30.56 \pm 0.18	254.74 \pm 0.15	0.820 \pm 0.08

جدول ۲- طول محور افقی و عمودی قلب سگ‌ها (میانگین \pm انحراف معیار)

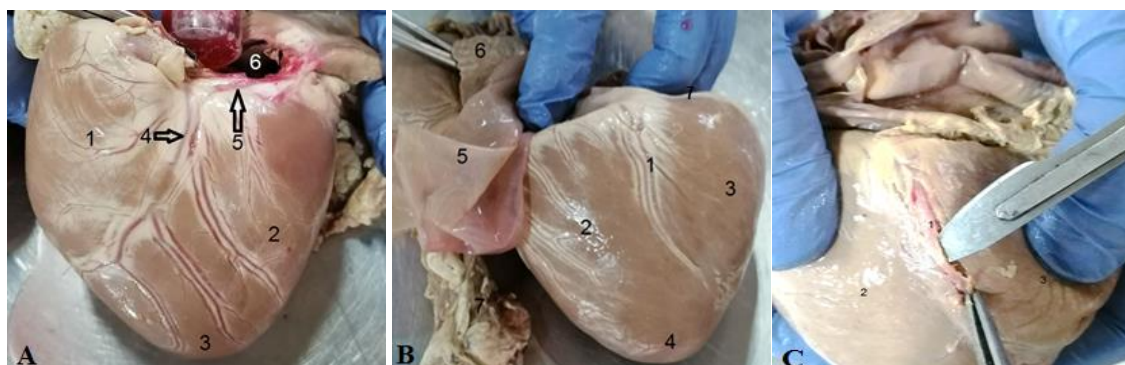
Table 2. The length of the horizontal and vertical axis of the heart of dogs (Mean \pm SD)

Dogs	length of the horizontal axis of heart (cm)	Length of the vertical axis of heart (cm)
1	6.82 \pm 0.14	9.00 \pm 0.12
2	10.02 \pm 0.16	12.12 \pm 0.15
3	9.91 \pm 0.19	10.68 \pm 0.12
4	7.82 \pm 0.15	9.20 \pm 0.15
Mean of Females	8.64 \pm 0.21	10.25 \pm 0.11
5	9.82 \pm 0.12	10.25 \pm 0.16
6	9.12 \pm 0.22	10.20 \pm 0.15
7	8.90 \pm 0.29	10.30 \pm 0.13
8	9.50 \pm 0.16	11.12 \pm 0.13
Mean of male	9.33 \pm 0.25	10.46 \pm 0.12
Total Mean	8.98 \pm 0.19	10.35 \pm 0.14



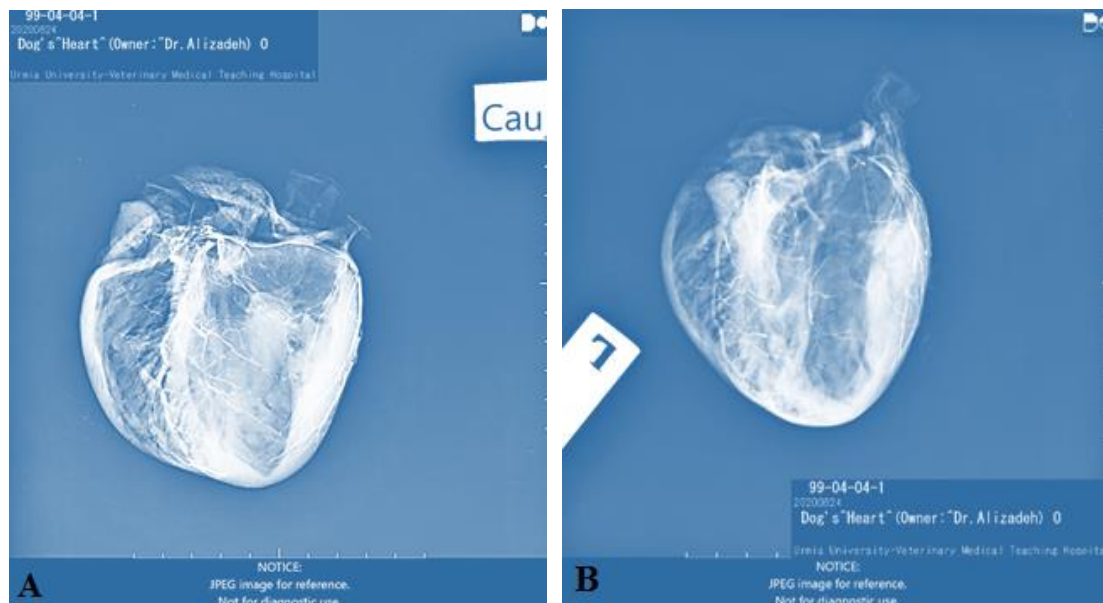
شکل ۱- A. برش طولی از بطن چپ و راست قلب سگ ژرمن شیپرد نر ۳ ساله. ۱- دیواره بطن چپ ۲- دیواره بین بطنی ۳- دیواره بطن راست ۴- دیواره پاپیلاری ۵- طناب وتری ۶- دریچه دهلیزی بطنی چپ ۷- بطن چپ ۸- بطن راست ۹- کیسه آئورت ۱۰- رأس قلب. B. برش دیواره جانبی بطن راست قلب سگ ژرمن شیپرد ماده ۵ ساله. ۱- عضله پاپیلاری ۲- طناب وتری ۳- شریان‌های مخروطی ۴- تیغه‌های زورقی ۵- تیغه سپتومارژینال ۶- دریچه سه‌لته ۷- دیوار بین بطنی.

Fig 1. A. Longitudinal section of the left and right ventricles of the heart of a 3-year-old male German Shepherd dog. 1- Left ventricular wall 2- Interventricular wall 3- Right ventricular wall 4- Papillary wall 5- Chord cord 6- Left ventricular atrioventricular valve 7- Left ventricle 8- Right ventricle 9- Aortic sac 10- Heart apex. B. Section of the lateral wall of the right ventricle of a 5-year-old female German Shepherd dog. 1- Papillary muscle 2- Chord cord 3- Conical arteries 4- Canine blades 5- Septomarginal blade 6- Tricuspid valve 7- Interventricular wall.



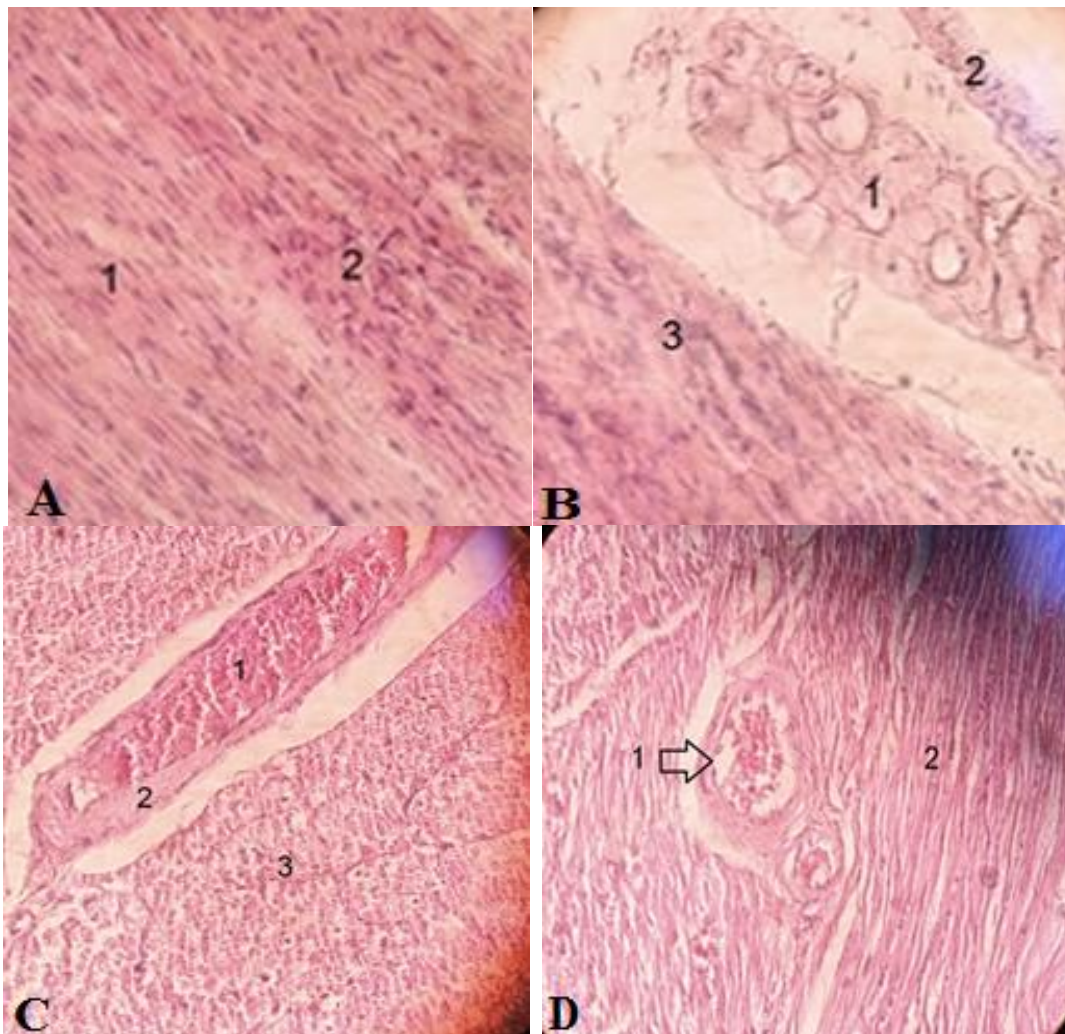
شکل ۲- A. سطح شریانی قلب سگ ژرمن شیپرد ماده ۵ ساله متعاقب تزریق ژلاتین به داخل شریان کرونری چپ. ۱- بطن راست، ۲- بطن چپ، ۳- رأس قلب، ۴- شریان کرونری بین بطنی، ۵- شریان کرونری چرخشی چپ، ۶- دهلیز چپ. B. سطح وریدی قلب سگ ژرمن شیپرد ماده ۵ ساله. ۱- شریان کرونری بین بطنی راست، ۲- بطن چپ، ۳- بطن راست، ۴- رأس قلب، ۵- لایه جداری پریکارد، ۶- گوشک چپ، ۷- شاخه چرخشی راست مربوط به شریان کرونری راست. C. سطح وریدی قلب سگ. ۱- شریان کرونری طولی راست، ۲- بطن چپ، ۳- بطن راست.

Fig 2. A. The arterial surface of the heart of a 5-year-old female German Shepherd dog following the injection of gelatin into the left coronary artery. 1- Right ventricle, 2- Left ventricle, 3- Apex of the heart, 4- Interventricular coronary artery, 5- Left rotating coronary artery, 6- Left atrium. B. Venous surface of the heart of a 5-year-old female German Shepherd dog. 1- Right interventricular coronary artery, 2- Left ventricle, 3- Right ventricle, 4- Apex of heart, 5- Pericardial wall layer, 6- Left auricle, 7- Right rotating branch related to right coronary artery. C. Venous surface of dog heart. 1- Right longitudinal coronary artery, 2- Left ventricle, 3- Right ventricle.



شکل ۳- رادیوگراف اخذ شده بلافاصله پس از تزریق ماده حاجب سولفات باریوم. **A.** نمای جانبی: شریان کرونری چپ و انشعابات آن مشخص می‌باشد. **B.** نمای قدامی - خلفی: شریان کرونری چپ و راست قابل مشاهده می‌باشد.

Fig 3. Radiograph taken immediately after the injection of barium sulfate contrast material. A. Lateral view: the left coronary artery and its branches are clear. B. Anterior-posterior view: left and right coronary artery can be seen.



شکل ۴- A. رنگ‌آمیزی اتوزین- نگرزین از عضله قلب (بزرگنمایی ۱۰۰X). ۱- سلول‌های عضله مخطط قلبی ۲- سلول‌های گره پیشاهنگ (گره سینوسی). B. رنگ‌آمیزی اتوزین- نگرزین از عضله قلب (بزرگنمایی ۱۰۰X). ۱- سلول‌های پورکینژ، ۲- لایه آندوکارد قلب، ۳- سلول‌های عضله مخطط قلبی. C. رنگ‌آمیزی اتوزین- نگرزین از عضله قلب با برش طولی از شریان کرونر (بزرگنمایی ۱۰۰X). ۱- لومن سرخرگ کرونر، ۲- دیواره سرخرگ کرونر، ۳- سلول‌های عضله مخطط قلبی. D. رنگ‌آمیزی اتوزین- نگرزین از عضله قلب با برش عرضی از شریان کرونر (بزرگنمایی ۱۰۰X). ۱- سرخرگ کرونر، ۲- سلول‌های عضله مخطط قلبی.

Fig 4. A. Eosin-nigrosin staining of heart muscle (100X magnification). 1- Cardiac striated muscle cells 2- Scout node cells (sinus node). B. Eosin-nigrosin staining of heart muscle (100X magnification). 1- Purkinje cells, 2- cardiac endocardial layer, 3- cardiac striated muscle cells. C. Eosin-nigrosin staining of heart muscle with longitudinal section of coronary artery (100X magnification). 1- Coronary artery lumen, 2- Coronary artery wall, 3- Cardiac striated muscle cells. D. Eosin-nigrosin staining of myocardium from a transverse section of a coronary artery (100X magnification). 1- Coronary artery, 2- Cardiac striated muscle cells.

بحث

کرونری نابجای سمت راست در یک سگ نژاد بول داگ انگلیسی گزارش شده است (۲۵). تک سوراخ کرونری راست در سگ نژاد کیشوند (Keeshond) با تنه مشترک شریانی (۲۹)، آنومالی‌هایی با منشأ شریان

آنومالی‌های شریان کرونری در حیوانات مختلف از جمله در سگ‌ها و نشخوارکنندگان و به ندرت در تک‌سمی‌ها و خوک (۱۴، ۲۰، ۲۸) و آنومالی به صورت تک سوراخ کرونری سمت چپ با شریان

اسب از ابتدای شاخه‌ی بین بطنی پاراکونال جدا شده و بعد از طی یک مسیر کوتاه به دو شاخه تقسیم می‌شود و سپس به سمت عقب امتداد می‌یابد (۲۴). در سگ‌های ژرمن شیپرد شاخه‌ی مخروط شریانی از شاخه‌ی بین بطنی پاراکونال منشعب می‌شود که مشابه سایر نژادهای سگ می‌باشد. در سگ‌ها شاخه‌ی مخروط شریانی از شاخه‌ی بین بطنی پاراکونال جدا شده و یکی از شاخه‌هایی است که در خون‌رسانی به بطن راست شرکت می‌کند. در سگ‌های ژرمن شیپرد شاخه‌ی مخروط شریانی با شاخه‌های طرف مقابل آناستوموز می‌شد در حالی که در سایر سگ‌ها چنین پیوندهای شریانی دیده نمی‌شود. در سگ‌ها از شاخه‌ی چرخشی، شاخه‌های پروگسیمال میانی و دیستال دهلیز چپ جدا می‌شود در صورتی که در سگ ژرمن شیپرد شاخه‌ی دیستال دهلیز چپ وجود نداشت. لذا قلب این نژاد از سگ از این نظر همانند نشخوارکنندگان و شتر می‌باشد (۷). مطالعه Bauersachs و Riehle نشان می‌دهد که در سگ شاخه‌ای از شاخه‌ی چرخشی چپ در شیار بینابینی پایین می‌آید که در مطالعه ما نیز این ساختار تأیید گردید (۲۴). مطالعه ما نشان می‌دهد که مسیر و انشعابات شریان کرونری راست، شاخه‌هایی که از شاخه‌ی چرخشی راست برای بطن و دهلیز جدا می‌شوند در سگ‌های ژرمن شیپرد شبیه سایر نژادهای سگ و حتی نشخوارکنندگان می‌باشد. در سگ‌های ژرمن شیپرد خون‌رسانی از نوع کرونری دو طرفه بود و وریدهای قلب هیچ‌گونه فرقی با سایر سگ‌ها نداشت و فقط سینوس کرونری آن کوچک‌تر بود. گره سینوسی در قلب سگ‌های ژرمن شیپرد در شیار انتهایی در محل اتصال ورید میان‌خالی قدامی و دهلیز راست واقع شده بود لذا از نظر موقعیت قرارگیری مشابه قلب انسان، سایر سگ‌ها، گاو، اسب، شتر و گربه می‌باشد. در سگ‌ها این گره دوکی شکل می‌باشد

کرونری چپ از تنه ریوی در پودل مینیاتوری (۴)، آنوریسم در شریان کرونری سمت چپ در سگ ژرمن شیپرد (۲۲)، فیستول بین شریان ریوی و شریان کرونری در سگ‌های ژرمن شیپرد (۳) و نشخوارکنندگان (۱۱) گزارش شده است. همچنین سوراخ شریان کرونری راست با شریان کرونری فیستول کرونری به شریان ریوی نیز گزارش شده است (۲). در حالت عادی در یک قلب سالم سگ فقط یک شریان کرونری چپ وجود دارد در حالی که در برخی از مطالعات وجود دو شریان کرونری چپ به صورت غیر عادی نیز گزارش شده است (۱۴، ۲۳). در مطالعه ما تنها در یک سگ ژرمن شیپرد شریان کرونری سمت چپ با دو منشأ مشاهده شد و در بقیه سگ‌ها شریان کرونری چپ به دو شاخه بین بطنی پاراکونال منشعب شده که آن‌ها هم به سمت رأس قلب امتداد می‌یافتند و سپس وارد شیار بین بطنی ساب‌سینوزال شده و دوباره به سمت بالا صعود می‌کردند که این ویژگی قلب در این نژادها مشابه سایر سگ‌ها بود. طبق نتایج ما در سگ‌های ژرمن شیپرد شاخه‌ی چرخشی چپ، سمت چپ شیار کرونری را طی کرده و لبه‌ی چپ بطن را دور زده و به سطح دهلیزی یا راست قلب وارد می‌شد و در آن قسمت نیز به چندین شاخه تقسیم می‌گردید. این مشاهدات نشان می‌دهد که این ویژگی قلب در این نژاد شبیه قلب نشخوارکنندگان است. در نشخوارکنندگان به غیر از شتر شاخه‌ی چرخشی چپ، سمت چپ شیار کرونری را طی کرده و بدون تغییر قطر همانند یک رگ بزرگ به سطح دهلیزی قلب می‌رسد و سپس وارد شیار بین بطنی ساب‌سینوزال شده و تحت عنوان شاخه‌ی بین بطنی ساب‌سینوزال تا نوک قلب امتداد پیدا می‌کند (۳۰). همچنین یافته‌های مطالعه ما نشان می‌دهد که در سگ‌های ژرمن شیپرد شاخه‌ی جانبی پروگسیمال بطن چپ همانند قلب

نشد که از این نظر مشابه انسان، سایر نژادهای سگ، گاو و اسب می‌باشد (۲۷). در انسان سلول‌های P به وسیله‌ی الیاف رتیکولاستیک احاطه شده است (۱۹). براساس نتایج مطالعه ما در گره سینوسی سگ‌های ژرمن شیپرد یک شبکه متراکم از سلول‌های عصبی اتونومیک دیده شد که این مورد با مطالعه Du و همکاران هم‌خوانی دارد چون او نیز یک شبکه متراکم از این نوع سلول‌های عصبی را در گره سینوسی سگ‌های هاسکی گزارش کرده است (۶). در مطالعه‌ی دیگری Obreztchikova و همکاران عصب دهی قلب سگ ژرمن شیپرد را مطالعه نموده و وجود شبکه‌ی عصبی را در اطراف گره مشاهده نموده است (۱۸). در اکثر نژادهای سگ علاوه بر رشته‌های عصبی یک گانگلیون در این گره دیده می‌شود. در انسان نیز الیاف عصبی در بافت گره سینوسی زیاد بوده اما هیچ گانگلیونی در قسمت مرکزی گره مشاهده نشده است. گره دهلیزی بطنی در سگ‌های ژرمن شیپرد در زیر آندوکارد و در مقابل سینوس کرونری واقع شده است و از نظر هستیتولوژیکی حاوی سلول‌های میوکارد تخصص یافته‌ای است که شاخه شاخه بوده و به صورت شبکه درهمی است که توسط یک داربستی از بافت همبند سست احاطه شده است که این یافته مشابه سایر نژادهای سگ می‌باشد. در این نژاد از سگ سلول‌های گره دهلیزی بطنی کوچک‌تر و روشن‌تر از رشته‌های معمولی میوکارد بوده و فاقد صفحات پلکانی بودند که از این نظر شبیه سایر نژادهای سگ، گاو، اسب، خرگوش و شتر بود. براساس منابع مختلف در سگ‌ها هر یک از سلول‌های گره دهلیزی بطنی به وسیله‌ی حلقه‌ای از یک ماده شبیه به عصب احاطه می‌شود اما در سگ‌های ژرمن شیپرد هیچ‌گونه حلقه‌ای که تک تک سلول‌ها را احاطه نماید مشاهده نگردید. Kaneshige و همکاران در مطالعه‌ی وجود خطوط طولی و عرضی را در سلول‌های گره دهلیزی

(۲۰). در گاو و شتر شکل گره دوکی و کشیده می‌باشد و شکل آن نسبت به گره سینوسی انسان متغیرتر است (۱۴). در انسان شبیه به حلزون بوده و مثل یک حلزون در داخل پوسته خود قرار دارد (۱۲). در خرگوش نیز دوکی شکل و کشیده بوده و محور طولی آن به موازات ستیغ انتهایی است (۱۷). شریان مرکزی گره سینوسی در سگ‌های ژرمن شیپرد از شاخه‌ی چرخشی راست شریان کرونری راست منشعب می‌شود که از این نظر تا حدود زیادی مشابه قلب انسان است. در انسان در ۵۵ درصد موارد شریان مرکزی گره سینوسی از شریان کرونری راست و در ۴۵ درصد موارد از شریان کرونری چپ منشأ می‌گیرد. در خرگوش، اطراف شریان مرکزی گره سینوسی سازمان یافته نیست و حاوی یک یا چندین شاخه‌ی شریانی می‌باشد. در گاو، گره سینوسی فاقد شریان مرکزی است و چندین شاخه‌ی شریانی سلول‌های این گره را خون‌رسانی می‌کنند. دو نوع سلول تخصص یافته (سلول‌های بینابینی و سلول‌های P) در گره سینوسی سگ‌های ژرمن شیپرد قابل مشاهده بودند که از این نظر مشابه سایر نژادهای سگ بود. اما براساس یافته‌های ما در سگ‌های ژرمن شیپرد سلول‌های بینابینی به علت وجود میوفیبریل دارای خطوط طولی و عرضی بودند در حالی که در مطالعات قبلی صورت گرفته توسط محققین دیگر فقط به وجود خطوط عرضی در سلول‌های بینابینی سگ‌ها اشاره شده بود که این می‌تواند وجه تمایز سلول‌های بینابینی این نژاد از سایر نژادهای سگ باشد. سلول‌های P گره سینوسی در سگ‌های ژرمن شیپرد دارای یک ناحیه‌ی شفاف در اطراف هسته می‌باشند که از این نظر مشابه سایر نژادهای سگ‌ها، انسان، اسب و شتر می‌باشد اما در گاو این سلول‌ها نسبت به سگ و انسان دارای ناحیه‌ی شفاف بیشتری در اطراف هسته هستند. صفحات پلکانی در گره سینوسی سگ‌های ژرمن شیپرد دیده

synthesis in a rat model of aortocaval fistula and the cyclic stretch: impaction in pulmonary arterial hypertension-congenital heart disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(13):4676.

3. Claretti M., Pradelli D., Borgonovo S., Boz E., Bussadori C. 2018. Clinical, echocardiographic and advanced imaging characteristics of 13 dogs with systemic-to-pulmonary arteriovenous fistulas. *Journal of Veterinary Cardiology*, 20(6):415-424.

4. Cridge H., Langlois D.K., Steiner J.M., Sanders R.A. 2022. Cardiovascular abnormalities in dogs with acute pancreatitis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*.

5. Dahl S.L., Kypson A.P., Lawson J.H., Blum J.L., Strader J.T., Li Y. 2011. Readily available tissue-engineered vascular grafts. *Science Translational Medicine*, 3(68):68ra9.

6. Du J., Deng S., Pu D., Liu Y., Xiao J., She Q. 2017. Age-dependent down-regulation of hyperpolarization-activated cyclic nucleotide-gated channel 4 causes deterioration of canine sinoatrial node function. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 49(5):400-408.

7. Dyce K.M., Sack W.O., Wensing C.J.G. 2009. Textbook of veterinary anatomy-E-Book. *Elsevier Health Sciences*.

8. Emelyanova A., Stepura E., Gerasimov M., Emelyanov S.M. 2020. Mathematical modelling of heart rhythm in dairy cattle. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *IOP Publishing*.

9. Fedorov V.V., Chang R., Glukhov A.V., KostECKI G., Janks D., Schuessler

بطنی سگ‌های هیبریدی را گزارش کرده بودند که این یافته در مطالعه ما نیز تأیید گردید (۱۳). اما Loh و همکاران در مطالعه خود فقط وجود خطوط عرضی و عدم وجود صفحات پلکانی را در سلول‌های گره دهلیزی بطنی سگ‌ها را گزارش کرده‌اند (۱۶). آنها در این تحقیق خود هیچ اشاره‌ای به نوع نژاد سگ‌های تحت مطالعه و سن آنها نکرده‌اند. داربست همبندی گره دهلیزی بطنی در سگ‌های ژرمن شیپرد تا حدود زیادی از نوع سست بود و حاوی تعداد کمی رشته کلاژن، فیبروپلاست، سلول‌های چربی و تعداد زیادی مویرگ بود که از این نظر مشابه گوشتخواران می‌باشد. در داربست گره دهلیزی بطنی سگ‌های ژرمن شیپرد رشته‌های عصبی فراوان وجود داشت که شبیه به سایر نژادهای سگ، شتر و گربه بود. همان طوری که قبلاً نیز اشاره شد شریان کرونری راست منبع اصلی تأمین خون برای گره دهلیزی بطنی سگ‌های ژرمن شیپرد بود و هیچ کدام از شاخه‌های شریانی از مرکز گره عبور نمی‌کردند لذا گره دهلیزی بطنی این نژادهای سگ فاقد شریان مرکزی است که از این نظر مشابه گوشتخواران می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج دقیق به دست آمده در این مطالعه می‌تواند در بحث آناتومی مقایسه‌ای عروق قلبی سگ‌ها، تفسیر نتایج و ارزیابی‌های بالینی بیماری‌های قلبی سگ‌های ژرمن شیپرد و نیز برای رزیدنت‌های جراحی دامپزشکی و پزشکی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1. Brugada-Terradellas C., Hellemans A., Brugada P., Smets P. 2021. Sudden cardiac death: A comparative review of humans, dogs and cats. *The Veterinary Journal*, 274:105696.
2. Chang C.J., Huang C.C., Chen P.R., Lai Y.J. 2020. Remodeling matrix

- reentrant circuits in the canine atrioventricular node during atrial and ventricular echoes: electrophysiological and histological correlation. *Circulation*, 108(2):231-238.
17. MacDonald E.A., Madl J., Greiner J., Ramadan A.F., Wells S.M., Torrente A.G. 2020. Sinoatrial node structure, mechanics, electrophysiology and the chronotropic response to stretch in rabbit and mouse. *Frontiers in Physiology*, 11:809.
18. Obreztkhikova M.N., Sosunov E.A., Anyukhovskiy E.P., Moise N.S., Robinson R.B., Rosen M.R. 2003. Heterogeneous ventricular repolarization provides a substrate for arrhythmias in a German shepherd model of spontaneous arrhythmic death. *Circulation*, 108(11):1389-1394.
19. Ogobuiro I., Wehrle C.J., Tuma F. 2018. Anatomy, thorax, heart coronary arteries. StatPearls [Internet]: *StatPearls Publishing*.
20. Ohashi Y., Wakitani S., Yasuda M. 2023. Prevalence of anatomic variants in coronary arteries of Japanese Black cattle. *Journal of Veterinary Medical Science*, 85(2):135-142.
21. Oliveira C.L., Dornelas D., Carvalho M.D., Wafae G.C., Davis G., Araújo S. 2010. Anatomical study on coronary arteries in dogs. *European Journal of Anatomy*, 14(1):1-4.
22. Pelosi A., Côté E., Eyster G.E. 2011. Congenital coronary-pulmonary arterial shunt in a German shepherd dog: Diagnosis and surgical correction. *Journal of Veterinary Cardiology*, 13(2):153-158.
23. Pouchelon J., Atkins C., Bussadori C., Oyama M., Vaden S., Bonagura J.D. 2015. Cardiovascular–renal axis
- R.B. 2010. Complex interactions between the sinoatrial node and atrium during reentrant arrhythmias in the canine heart. *Circulation*, 122(8):782-789.
10. Gracis M. 2018. Dental anatomy and physiology. *BSAVA manual of canine and feline dentistry and Oral surgery: BSAVA Library*, 6-32.
11. Heper G., Barcin C., Iyisoy A., Tore H.F. 2006. Treatment of an iatrogenic left internal mammary artery to pulmonary artery fistula with a bovine pericardium covered stent. *Cardiovascular and Interventional Radiology*, 29:879-882.
12. Kalyanasundaram A., Li N., Hansen B.J., Zhao J., Fedorov V.V. 2019. Canine and human sinoatrial node: differences and similarities in the structure, function, molecular profiles, and arrhythmia. *Journal of Veterinary Cardiology*, 22:2-19.
13. Kaneshige T., Machida N., Nakao S., Doiguchi O., Katsuda S., Yamane Y. 2007. Complete atrioventricular block associated with lymphocytic myocarditis of the atrioventricular node in two young adult dogs. *Journal of Comparative Pathology*, 137(2-3):146-150.
14. Kuchinka J., Radzimirska M., Banaś D., Nowak E., Szczurkowski A. 2022. The right coronary artery in the heart of chinchilla (*Chinchilla laniger* Molina). *Veterinary Research Communications*, 47(2):745-752.
15. Langhorn R., Willeßen J. 2016. Cardiac troponins in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(1):36-50.
16. Loh P., Ho S.Y., Kawara T., Hauer R.N., Janse M.J., Breithardt G. 2003.

28. Tsang H.G., Rashdan N., Whitelaw C., Corcoran B., Summers K., MacRae V. 2016 Large animal models of cardiovascular disease. *Cell Biochemistry and Function*, 34(3):113-132.
29. Vanmierop L.H., Patterson D.F., Schnarr W.R. 1977. Hereditary conotruncal-septal defects in Keeshond dogs: embryologic studies. *The American Journal of Cardiology*, 40(6):936-950.
30. Vansteenkiste G., Declercq D., Boussy T., Vera L., Schauvliege S., Decloedt A. 2020. Three dimensional ultra-high-density electro-anatomical cardiac mapping in horses: methodology. *Equine Veterinary Journal*, 52(5):765-772.
- disorders in the domestic dog and cat: a veterinary consensus statement. *Journal of Small Animal Practice*, 56(9):537-552.
24. Riehle C., Bauersachs J. 2019. Small animal models of heart failure. *Cardiovascular Research*, 115(13):1838-1849.
25. Saunders A. 2021. Key considerations in the approach to congenital heart disease in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 62(8):613-623.
26. Scansen B.A. 2017. Coronary artery anomalies in animals. *Veterinary Sciences*, 4(2):20.
27. Starck J.M., Wyneken J. 2020. Comparative and functional anatomy of the ectothermic sauropsid heart. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 25(2):337-366.