تعیین شاخص‌های اولتراسونوگرافی داپلر آئورت شکمی و سرخرگ کلیوی در گربه

فرزانه عزیزی[۱]، محمد نصراله‌زاده‌ماسوله[۲*]، سیامک مشهدی‌رفیعی[۲]، سعید بکایی[۳]

چکیده

هدف از انجام این مطالعه تعیین شاخص‌های داپلر سرخرگ‌های آئورت شکمی و اینترارنال در گربه‌های سالم و بالغ از نژاد مو کوتاه اهلی بود. اندازه‌گیری‌ها توسط اولتراسونوگرافی داپلکس داپلر صورت پذیرفت. در این بررسی ۲۰ گربه مو کوتاه اهلی (۱۰ عدد نر و ۱۰ عدد ماده) مورد مطالعه قرار گرفتند. با استفاده از روش بیوپسی سوزن هسته‌ای، تحت گاید سونوگرافی نمونه‌های بافتی از کلیه راست و چپ حیوانات، جهت تعیین سلامت کلیه‌ها اخذ شد. سپس با استفاده از سونوگرافی مد روشنایی، داپلر رنگی و داپلر موج ضربانی کلیه‌های راست و چپ حیوانات مورد بررسی قرار گرفتند و شاخص‌های داپلر سرخرگ‌های اینترارنال محاسبه و ثبت گردید. در مرحله بعدی، قطر لومن آئورت شکمی اندازه‌گیری شد و شاخص‌های داپلر این سرخرگ نیز ثبت گردید. میانگین و انحراف معیار شاخص مقاومتی و ضربانی سرخرگ‌های اینترارنال کلیه راست و چپ به ترتیب ۰/۰۳±۰/۵۸، ۰/۰۲±۰/۶ و ۰۲/۰۹±۱/۰، ۰٤/۰۷±۱/۰ بود. میانگین و انحراف معیار قطر لومن آئورت شکمی در جمعیت مورد مطالعه ۰/۰٦±۰/۳۷ سانتی متر بود. میانگین شاخص مقاومتی و ضربانی آئورت شکمی به ترتیب ۰/۰۵±۰/۷۹ و ۰/۳۷±۱/۹۳ بود. نتایج حاصل از مطالعه حاضر می‌تواند به عنوان دامنه مرجع شاخص‌های داپلر آئورت شکمی و سرخرگ‌های اینترارنال کلیوی در نژاد گربه مو کوتاه اهلی به حساب آید. همچنین می‌توان از این مقادیر برای مقایسه با شرایط پاتولوژیک کمک گرفت.

واژگان کلیدی: *سونوگرافی داپلر ضربانی، آئورت شکمی، سرخرگ کلیوی، گربه*

تاریخ دریافت:۱۳۹٦/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱/۱۹

مقدمه

امروزه اولتراسونوگرافی به عنوان یکی از روش‌های غیرتهاجمی تشخیصی بسیار مهم در علم پزشکی و دامپزشکی به شمار می‌رود و به طور پیشرفته تر از اولتراسونوگرافی داپلر جهت بررسی جریان خون عروق، همودینامیک عروق و ارزیابی خون رسانی ارگان‌های مختلف بدن، از طریق آنالیز موج‌های جریان خـون استفاده می‌شود (۲). برای یک سونولوژیست، دانستن اندازه و الگوی سرعت جریان خون طبیعی و غیر طبیعی، در زمان تشخیص حائز اهمیت می‌باشد (۲۱و ۵).

معمول‌ترین شاخص‌هایی که به‌وسیله‌ی اندازه‌گیری سرعت جریان خون با استفاده از سونوگرافی داپلر ضربانی محاسبه می‌شوند شامل شاخص مقاومتی (RI) و شاخص ضربانی (PI) می‌باشد. این دو شاخص جهت ارزیابی مقاومت عروق ارزشمند می‌باشد(۷).

بررسی عروق کلیوی توسط اولتراسونوگرافی داپلر در تشخیص بسیاری از بیماری‌های کلیوی حائز اهمیت می‌باشد. غالب اوقات بیوپسی کلیوی برای مشخص کردن اتیولوژی و شدت ضایعات لازم می‌باشد، با این وجود استفاده از روش‌های غیر تهاجمی مانند اولتراسونوگرافی جهت بررسی تغییرات نیز کمک کننده و از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۷و ۱). در انسان استفاده از سونوگرافی داپلر، اطلاعات تکمیلی درباره عملکرد کلیه‌ها در بیماران با نارسایی حاد کلیوی، انسداد مجاری ادراری، ترومبوس سرخرگ‌ها یا سیاهرگ‌های کلیوی، آنفارکت‌های کلیه، پیوندهای کلیوی و نئوپلازی کلیه در اختیار متخصصین قرار می‌دهد (۷). در سگ‌ها و گربه‌ها بررسی شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترارنال می‌تواند در تائید تشخیص بیماری‌های کلیوی زمانی که تظاهر سونوگرافی مد روشنایی کلیه تغییر قابل توجهی ندارد یا افزایش اکوژنیسیته کورتکس کلیه تنها ناهنجاری قابل مشاهده است کمک کننده باشد(۱۲). کاهش جریان خون کلیوی از اولین نشانه‌های عدم

۱- دانش آموخته گروه رادیولوژی دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*۲- گروه علوم درمانگاهی، دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران(mnmasouleh@gmail.com)

۳- گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران

کارکرد درست و اختلال در کلیه‌ها است و می‌توان آن را به وسیله اولتراسونوگرافی داپلر بررسی نمود. کاهش جریان خون دیاستولیک نشان دهنده افزایش عمومی مقاومت عروق کلیوی است و باعث افزایش شاخص مقاومتی خواهد شد (۷و۱). افزایش شاخص مقاومتی در سگ‌ها با انسداد میزراه و در گربه‌ها در بیماری‌های انسدادی کلیوی، بیماری‌های حاد و مزمن کلیوی، دیسپلازی مادرزادی و نکروز حاد توبولار گزارش شده است. همچنین، استنوز، انسداد و انقباض عروق نیز می‌تواند باعث افزایش مقاومت عروقی شود. به طور کلی زمانی که افزایش در مقاومت عروقی رخ می‌دهد، سرعت جریان خون دیاستولی به نسبت بیشتری نسبت به سرعت جریان خون سیستولی کاهش میابد، در نتیجه، باعث افزایش شاخص‌های داپلر می‌شود(۱۲و۷).

هدف از انجام این تحقیق تعیین شاخص‌های داپلر سرخرگ‌های درون کلیوی و آئورت شکمی در گربه‌های اهلی مو کوتاه بالغ سالم است. با توجه به اینکه مهمترین مسئله در زمان تشخیص بیماری‌های عروقی و کلیوی در دسترس نبودن مقادیر طبیعی شاخص‌های داپلر عروق مختلف در گربه‌های نژادهای مختلف می‌باشد بر آن شدیم تا شاخص‌های داپلر این سرخرگ‌ها را با استفاده از سونوگرافی داپلر ضربانی مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار دهیم.

مواد و روش کار

در این تحقیق از ۲۰ قلاده گربه مو کوتاه اهلی سالم بالغ که در مدت زمان ٦ ماه جهت معاینات بالینی به پلی کلینیک تخصصی حیوانات خانگی دانشکده دامپزشکی واحد علوم تحقیقات مراجعه کرده بودند، استفاده شد. تمامی گربه‌ها صاحب دار بودند و قبل از انجام این تحقیق دارویی دریافت نکرده بودند. تغذیه گربه‌ها توسط صاحبان با غذای تجاری مخصوص گربه انجام گردیده بود. پس از اخذ تاریخچه کامل، هر کدام از گربه‌ها مورد معاینه کامل قرار گرفتند و از لحاظ بالینی سالم بودند.

دو هفته قبل از انجام سونوگرافی داپلر ضربانی، گربه‌ها با استفاده از داروی مدتومیدین با دوز ۰/۰٤ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به شکل عضلانی تحت آرام بخشی قرار گرفتند. سپس آماده سازی جراحی در حد فاصل بین مهره‌های ۲ تا ۵ کمری در سمت راست و چپ شکم روی پوست به صورت استاندارد انجام گردید. با استفاده از روش بیوپسی سوزن هسته‌ای (core biopsy) با سوزن اتوماتیک شماره ۱۸ (AccuCore® Biopsy Device, Inrad, MI 49512, USA) تحت گاید سونوگرافی نمونه‌های بافتی از کلیه راست و چپ تمامی حیوانات اخذ شد.

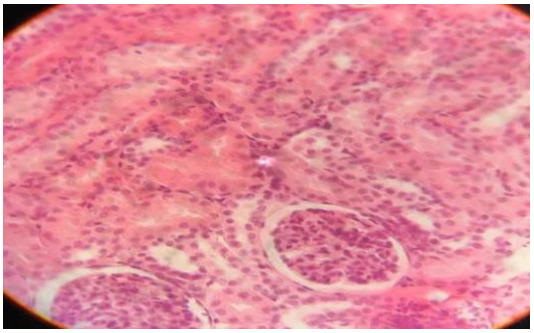
بافت‌های جمع‌آوری شده در ظروف حاوی فرمالین بافر خنثی ۱۰٪ قرار داده شد و مطابق اطلاعات بیمار شماره‌گذاری گردید. به ازای هر حجم بافتی، حداقل ده حجم بافر، فرمالین خنثی اضافه شد. پس از تثبیت بافت به مدت ٢٤ تا ٤٨ ساعت، نمونه‌ها از بافر فرمالین خنثی بیرون آورده شدند و هر ظرف با حجمی از فرمالین جدید جایگزین شد و برای تثبیت نهایی، نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز نگهداری شدند و سرانجام به آزمایشگاه آسیب شناسی ارسال گردیدند. بعد از مرحله فرآوری، از نمونه‌های برش‌های بافتی، دو عدد لام تهیه شد و رنگ‌آمیزی معمول هماتوکسیلین و ائوزین انجام گرفت (نگاره ۱). ۲ تا ۳ روز پس از انجام بیوپسی، شمارش تام گلبول‌های خون، تست‌های بیوشیمیایی و آنالیز ادرار انجام شد (جدول ۱، ۲ و۳). تمامی نمونه‌های بیوپسی اخذ شده از کلیه‌های حیوانات مورد مطالعه پس از بررسی توسط آسیب شناس، طبیعی تشخیص داده شد. با توجه به اطلاعات بدست آمده از آزمایشات پاراکلینکی نیز عدم وجود بیماری در هر گربه تایید گردید.

جهت به دست آوردن نمای مناسب از کلیه‌ها و آئورت شکمی و تسهیل روند سونوگرافی شکم و به حداقل رساندن آرتیفکت‌هایی که توسط دستگاه گوارش در حین عملیات سونوگرافی ایجاد می گردند، از صاحبان خواسته شد تا گربه‌ها

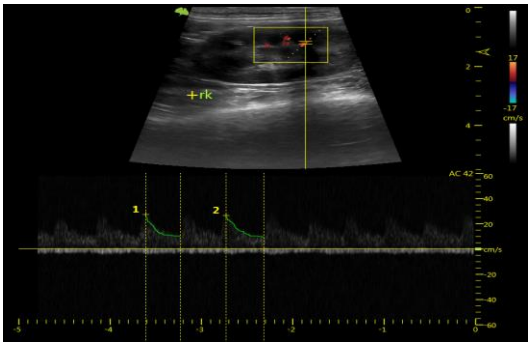
برای مدت حداقل ۸ تا ۱۲ ساعت ناشتا باشند، آب در طول این زمان در اختیار حیوان قرار داشت. همچنین قبل از انجام سونوگرافی موهای ناحیه شکمی نیز کوتاه گردید و پس از آن، برای به حداقل رساندن استرس حیوان‌ها و سازگاری با محیط، آنها به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه داخل جعبه‌های نگهداریشان قرار گرفتند.

در این مطالعه از دستگاه سونوگرافی دوپلکس داپلر (E30, Diagnostic Color Doppler Ultrasound System, VINNO, China) استفاده شد. جهت سونوگرافی کلیه‌ها، حیوان را به حالت پشتی خواباندیم. با استفاده از سونوگرافی مد روشنایی و ترانس دو سر خطی با فرکانس بالا (٤/٥–١٨ مگاهرتز) اندازه، شکل و ساختار داخلی (اکوتکسچر) هر یک از کلیه‌ها به طور کامل در نماهای عرضی و طولی مورد مطالعه قرار گرفتند. تمامی قسمت‌های کلیه شامل کورتکس، مدولا و سیستم جمع آوری کننده ادرار مورد بررسی قرار گرفتند و اکوژنیسیته آنها با کبد و طحال مقایسه شد و عدم وجود ضایعه در کلیه‌ها تایید گردید. در مرحله بعد با استفاده از داپلر رنگی، ساختار عروق داخل کلیوی مشاهده شد. در این مرحله سرخرگ‌های درون کلیوی (اینترلوبار یا قوسی) قابل بررسی بودند. در ابتدا گین رنگی (color gain) را افزایش دادیم و سپس به تدریج کاهش دادیم تا سیگنال فقط در داخل لومن رگ دیده شود. سپس با فعال کردن داپلر ضربانی مراحل اندازه گیری شاخص‌های داپلر سرخرگ‌های درون کلیوی آغاز شد. در این مرحله حجم نمونه ۱ یا ۲ میلی متر در نزدیکی ناف کلیوی یا محل اتصال کورتکس و مدولا قرار گرفت. برای جلوگیری از ایجاد الایزینگ (aliasing) جریان خون، کمترین مقدار وال فیلتر (wall filter) و PRF استفاده شد و زاویه بین پرتو داپلر و جریان خون کمتر از ٦٠ درجه در نظر گرفته شد تا اندازه‌گیری سرعت جریان خون قابل اطمینان باشد. پس از انجام تنظیمات لازم جهت بدست آوردن نتایج مطلوب، با استفاده از مکان نمای دستگاه سونوگرافی حداکثر سرعت جریان خون سیستولیک و سرعت جریان خون انتهای دیاستولیک انتخاب گردید و دستگاه به طور خودکار شاخص مقاومتی را محاسبه کرد (نگاره ۲). برای به حداقل رساندن خطاهای آماری، دو تا سه اندازه‌گیری در هر کلیه در محل‌های آناتومیکی مختلف انجام شد.

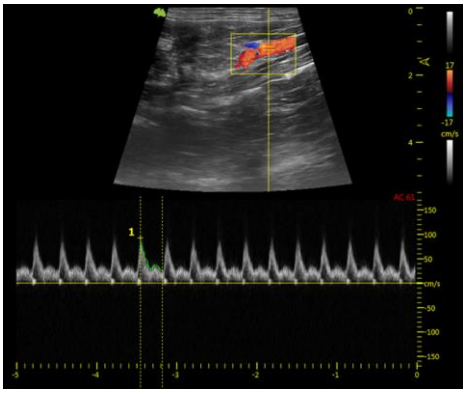
در مرحله بعدی جهت بررسی آئورت شکمی، حیوان به سمت راست خوابانده شد. محل آناتومی رگ در ونترال (ventral) ستون مهره در سمت چپ و موازی با سیاهرگ اجوف پشتی قرار داشت. ترانسدوسر در ناحیه عقبی ـ پشتی شکم قرار داده شد وآئورت در ناحیه عقب کلیه به صورت مقطع طولی انکو (anechoic) و دیواره هایپراکو (Hyperechoic) نمایان گردید. سپس با استفاده از داپلر رنگی، رگ از نظر جهت جریان خون و عدم وجود تنگی و انسداد مورد ارزیابی قرار گرفت. در نمای طولی، حجم نمونه در مرکز آئورت شکمی قرار داده شد و شاخص مقاومتی در این مرحله نیز مانند سرخرگ‌های اینترارنال به وسیله دستگاه سونوگرافی محاسبه و ثبت گردیدند (نگاره ۳). اندازه گیری ضخامت لومن آئورت شکمی نیز در نمای طولی انجام شد (نگاره ٤).



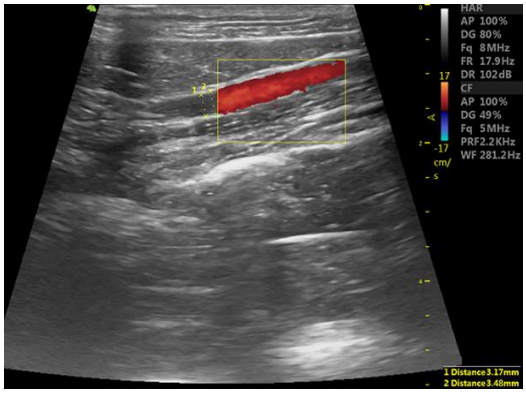
نگاره ۱– مقطع بافتی گلومرول سالم و لوله‌های ادراری طبیعی گربه شماره ۵ (H&E,400 X)



نگاره ۲– امواج داپلر ضربانی سرخرگ اینترارنال گربه شماره ۵



نگاره ٤- امواج داپلر ضربانی آئورت شکمی گربه شماره ۵



نگاره ۳- داپلر رنگی آئورت شکمی گربه شماره ۵ و اندازه‌گیری ضخامت لومن آن

جدول ۱- نتایج شمارش تام گلبول‌های خون گربه شماره ۵

هماتولوژی		
شاخص‌های اندازه‌گیری شده		**مقادیر مرجع**
گلبول سفید	۱۱/۳	۵/۱۹-۵۰/۵ 10^3/µl
لنفوسیت	۳٤	۵٦-۲۰٪
مونوسیت	۱	٤-۱٪
نوتروفیل	٦٤	۷۵-۳۵٪
ائوزینوفیل	۱	۱۲-۱٪
باند سل	۰	۳-۰٪
بازوفیل	۰	۰-۰/۱ 10^3/µl
هماتوکریت	٤۱	٤۵-۲٤٪
گلبول قرمزخون	۸/۸	۱۰-۵ 10^6/µl
هموگلوبین	۱۳/۳	۸/۱۵-۰/۰ g/dl
حجم متوسط گلبول‌های قرمز خون	٤۹/۲	۵۵-۳۹ fl
متوسط مقدار هموگلوبین در گلبول‌های قرمز خون	۱۵	۱۲/۱۷-۵/۵ pg
متوسط غلظت هموگلوبین در یک مقدار خاص از سلول‌های قرمز خون	۳۰/٦	۳۷-۳۱/۵ g/dl
پلاکت	۲٦۹	٦۰۰-۱۵ 10^3 /µl

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون گربه شماره ۵

بیوشیمیایی		
شاخص‌های اندازه‌گیری شده		مقادیر مرجع
آلبومین	۳/۳	۲/۳-۸/۹ g/dl
آسپارتات آمینوترانسفراز	۱۵	۳۸-۷ IU/L
آلانین ترانس آمیناز	٤٥	۹۷-۲۵ IU/L
آلکالین فسفاتاز	۲٤	٤٥-۰ IU/L
گلبولین	۳/۲	۲/٤-٤/٤ g/dl
گلوکز	۸٥	۱۲۰-٦۰ mg/dl
تری گلیسیرید	٤۸	۹٤-۲۷ mg/dl
کلسترول	۸۸	۱٥٦-۷۱ mg/dl
کلسیم	۱۰/۱	۸/۱۱-۷/۷ g/dl
فسفر	٤/۳	٦-۳/۱ mg/dl
منیزیم	۱/۹	۱/۲-۷/٦ mg/dl
اوره	۲۰/۲	۱۳/۳۲-٤/٥ mg/dl
سرم کراتینین	۱/۱	۰/۱-۸/۸ mg/dl
پروتئین تام	٦/٥	٥/۸-۸/٥ g/dl
بیلی روبین تام	۰/۱۹	۰/۰-۱٥/٥ mg/dl

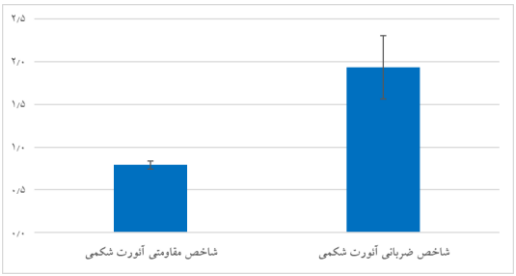
جدول ۳- نتایج آنالیز ادرار گربه شماره ۵

آنالیز ادرار	
رنگ ادرار	زرد و شفاف
PH	۷/۰
پروتئین	منفی
گلوکز	منفی
کتون	منفی
خون/هموگلوبین	منفی
بیلی روبین	منفی
حجم مخصوص ادرار	۱/۰٤۰

نتایج

در این مطالعه ۲۰ قلاده گربه مو کوتاه اهلی (۱۰ ماده، ۱۰ نر) با متوسط وزن ۰/۹۱±۳/۵ کیلوگرم مورد استفاده قرار گرفتند. متوسط سن حیوانات ۱/۲±۲/٦ سال بود. میانگین و انحراف معیار قطر لومن آئورت شکمی در جمعیت مورد مطالعه ۰/۰±۳۷/۰٦ سانتی‌متر بود. در مقایسه بین دو جنس نر و ماده اختلاف معناداری یافت نشد (P=۰/٦). میانگین شاخص مقاومتی و ضربانی آئورت شکمی به ترتیب ۰/۰۵±۰/۷۹ و ۱/۰±۹۳/۳۷ بود (نمودار ۱). بین نرها و ماده‌ها نیز در مقایسه این دو شاخص اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=۰/۹۷، P=۰/۵۱).

میانگین و انحراف معیار شاخص مقاومتی و ضربانی سرخرگ‌های اینترارنال کلیه راست و چپ به ترتیب ۰/۰±۵۸/۰۳، ۰/۰±٦/۰۲ و ۱/۰۲±۰/۰۹، ۱/۰٤±۰/۰۷ بود (نمودار ۲). همچنین اختلاف معناداری بین شاخص‌های مقاومتی و ضربانی کلیه راست و چپ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده نشد (P=۰/۸، P=۰/۹). بررسی پارامترهای فوق بین دو جنس اختلاف معناداری را نشان نداد (P=۰/٤۸، P=۰/۳۹، P=۰/٦۹، P=۰/۹٤).



نمودار ۱- میانگین مقادیر شاخص‌های داپلر آئورت شکمی

نمودار ۲- میانگین مقادیر شاخص‌های داپلر سرخرگ‌های اینترارنال راست و چپ

بحث

در انسان‌ها و حیوانات، پارامترهای داپلر مختلف شامل حداکثر سرعت جریان خون سیستولی، شاخص مقاومتی و شاخص ضربانی جهت تعیین کمیت همودینامیک کلیه و سرخرگ‌های اصلی استفاده می‌شوند. شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترارنال شاید بهترین نتیجه قابل اتکا را در زمان سونوگرافی داپلر کلیه‌ها در اختیار قرار دهد و پارامتری است که اغلب در بررسی‌های کلینیکی بیماری‌های کلیوی استفاده می‌شود (٦). شاخص مقاومتی و ضربانی، شاخص‌های حساس اما غیر مستقیمی هستند که جهت بررسی درجه انقباض عروقی استفاده می‌شوند. به‌علاوه هر دو شاخص بازتابی از مقاومت جریان خون در بستر عروقی اند که متعاقب تغییر فیلتراسیون سلولی، ادم بینابینی، افزایش فشار هیدرواستاتیک و فشار اسمزی کلوئیدی (مانند تخریب مویرگ های گلومرولی) تغییر می کنند. فاکتورهای دیگری که روی شاخص‌های داپلر تاثیرگذاراند، کاهش ذاتی ضخامت عروقی در نتیجه وازواسپاسم ها (مانند استنوز، ادم اندوتلیال) و انسداد جریان خون سیاهرگی می‌باشند(١٤).

به طور کلی، با توجه به مقالات گذشته و مطالعه کنونی شاخص مقاومتی کمتر از ۰/۷۰ برای سرخرگ‌های کلیوی طبیعی تلقی می‌شود (۷، ۲۰). بیماری‌های مزمن و حاد کلیوی، انسداد مجاری ادراری، انقباض عروق و یا وجود مایعات پرینفریک یا سابکپسولار می‌تواند باعث تغییر در میانگین این شاخص شود(۱۵). در مطالعه حاضر با توجه به آزمایش‌های خون (بیوشیمیایی، CBC)، آنالیز ادرار انجام شده، سونوگرافی مد روشنایی، بیوپسی تحت گاید سونوگرافی و داپلر ضربانی نشانه ای از بیماری‌های کلیوی، مجاری ادراری و مثانه یافت نشد.

در تحقیقی، Rivers و همکاران با استفاده از اولتراسونوگرافی داپلر به بررسی شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترارنال در گربه‌هایی که با مخلوط کتامین هیدروکلراید، آتروپین و آسه پرومازین تحت بیهوشی قرار گرفته بودند پرداختند. میانگین و انحراف معیار شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترا رنال تنها پس از تزریق مخلوط داروی بیهوشی فوق اندازه گیری شد و برای کلیه راست ۰/۰۵±۰/۵۹ و کلیه چپ ۰/۰٦±۰/۵٦ گزارش شد. آنها علیرغم استفاده از داروی بیهوشی گزارش کردند که نتایج بدست آمده در این تحقیق مشابه با موارد بدون دریافت آرامبخش در انسان و سایر گونه ها می‌باشد و در محدوده ی طبیعی بوده است. همچنین تفاوت معناداری بین شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترارنال کلیه چپ و راست وجود نداشت (١٦) که با نتایج بدست آمده در تحقیق حاصل همسو می‌باشد. با این وجود در سگ‌ها و گربه‌ها با نارسایی کلیوی، استفاده از داروهایی که به طور مستقیم از طریق کلیه‌ها دفع می‌شوند، مانند کتامین، توصیه نمی‌شود (۸).

Novellas و همکاران به بررسی شاخص مقاومتی و ضربانی سرخرگ‌های اینترارنال سگ‌ها و گربه‌های نرمال به وسیله اولتراسونوگرافی داپلر پرداختند. در این مطالعه میانگین شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترارنال در گربه‌ها ۰/٦۲±۰/۰٤ گزارش شد که در محدوده طبیعی بود و مانند گزارشات دیگر، حد بالای طبیعی برای این شاخص، ۰/۷۰ در نظر گرفته شد. همچنین، میانگین شاخص ضربانی سرخرگ‌های اینترارنال در گربه‌ها ۱/۰۲±۰/۱۲ گزارش شد و حد بالای آن ۱/۲۹ در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق تفاوت بارزی را در شاخص‌های به دست آمده بین کلیه چپ و راست نشان نداد (۱۱) که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد و اعداد بدست آمده در مطالعه حاضر در محدوده طبیعی قرار دارد.

در مطالعه‌ای دیگر، Mitchel و همکاران به بررسی همودینامیک‌های کلیوی در گربه‌های هوشیار و تحت بیهوشی با ایزوفلوران پرداختند. آنها بیان کردند که اندازه گیری شاخص مقاومتی و ضربانی سرخرگ‌های کلیوی در بررسی بیماری‌های کلیوی در گربه‌های هوشیار روندی قابل انجام است. همچنین بعد از تزریق داروی بیهوشی تفاوت بارزی در میانگین دو شاخص RI و PI مشاهده گردید. آنها بیان کردند که استفاده از ایزوفلوران در دوزهایی که باعث القا بیهوشی می‌شود می‌تواند باعث کاهش جریان خون کلیوی و همچنین افزایش مقاومت سرخرگ‌های کلیوی شود و متعاقب آن باعث افزایش این دو شاخص گردد. در این مطالعه میانگین شاخص مقاومتی و

ضربانی در گربه‌ها، بدون دریافت داروی بیهوشی به ترتیب ۰/۰±۵۵/۰۷ و ۰/۸±۰/۱۳ گزارش شد و حد بالای ۱/۰۶ برای شاخص ضربانی و ۰/۷۰ برای شاخص مقاومتی، طبیعی در نظر گرفته شد (۹) که نتایج بدست آمده در تحقیق کنونی در محدوده طبیعی ذکر شده، مطابق با مطالعات گذشته و همسو با این مطالعه می‌باشد.Carvalho و Chammas به بررسی شاخص‌های داپلر سرخرگ کلیوی در گربه‌های پرشین پرداختند. میانگین و انحراف معیار شاخص مقاومتی در سرخرگ‌های کلیوی راست و چپ به ترتیب ۰/۰۷±۰/۵۲ و ۰/۰±۵۵/۰۷ گزارش شد و تفاوت معناداری بین شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترا رنال راست و چپ گزارش نشد که با تحقیق حاضر هماهنگ می‌باشد. نتیجه این تحقیق بیان کرد که اطلاعات به دست آمده از مشخصات داپلر نرمال گربه‌های پرشین می‌تواند در پیش بینی استنوزها و تغییرات همودینامیک کلیوی در شرایط پاتولوژیک کمک کننده باشد (۱). Gonul و همکاران در مطالعه ای به بررسی شاخص‌های داپلر سرخرگ‌های اینترارنال در کلیه گربه‌های سالم نژاد آنگورا پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین شاخص مقاومتی و ضربانی سرخرگ‌های کلیه به ترتیب ۰/۰۷±۰/۶۰ و ۱۶±۱/۰۳۴ می‌باشد و در این اعداد در محدوده نرمال در مقایسه با مطالعات گذشته بوده است. حد بالای طبیعی این دو شاخص نیز در محدوده مطالعات قبل گزارش شده است (۳) که با تحقیق حاضر مشابهت دارد.Ostrowska و همکاران به بررسی شاخص مقاومتی سرخرگ‌های اینترلوبار کلیوی در سگ‌ها و گربه‌های سالم با استفاده از سونوگرافی داپلر پرداختند. در این تحقیق حداکثر مقدار طبیعی شاخص مقاومتی در گربه‌ها ۰/۶۸ گزارش شد و در محدوده مطالعات گذشته گزارش شد (۱۳) که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. در علم پزشکی، سونوگرافی داپلر آئورت از اهمیت بالایی برخوردار است. سونوگرافی اطلاعات ارزشمندی درباره همودینامیک و ساختار عروق در اختیار ما قرار می‌دهد (۱). در گربه‌ها ترومبوز آئورت شایع می‌باشد و تشخیص آن بدون استفاده از اولتراسونوگرافی داپلر بسیار دشوار خواهد بود (۸). در مطالعات گذشته در انسان میانگین قطر آئورت ۰/۳۴±۱/۲۸ سانتی‌متر، در سگ‌ها ۰/۱۵±۰/۸۰ سانتی‌متر و در گربه نژاد پرشین ۰/۰±۳۸/۰۸ سانتی متر گزارش شده است (۱۸و ٤، ۱). نتایج بدست آمده در تحقیق‌های گذشته بیانگر این مسئله است که ارتباط معناداری بین قطر رگ و فاکتورهای بیومتریک مانند طول بدن گونه مورد بررسی وجود داد (۱۸). در مطالعه حاضر میانگین قطر آئورت ۰/۰۶±۰/۳۷ سانتی‌متر گزارش شد که با مطالعه گذشته در گربه همسو می‌باشد. در مطالعه حاضر، مانند مطالعات گذشته در انسان و سایر گونه‌ها، آئورت شکمی دارای جریان مشخص پلاگ شکل بوده است و شکل امواج آن الگوی مقاومت بالای جریان را نشان داد (۱۹). اندازه گیری شاخص‌های داپلر سرخرگ‌های شکمی می‌تواند در زمان تشخیص بیماری‌ها و شرایط پاتولوژیک کمک کننده باشد (۸). تا آنجایی که می‌دانیم و با مرور بر ادبیات گذشته، مطالعه‌ای روی شاخص‌های داپلر آئورت شکمی در گربه‌ها وجود ندارد، لذا مقایسه آن با مطالعات دیگر در این مقطع امکان پذیر نمی‌باشد. در مطالعه‌ای معربی و همکاران به بررسی شاخص‌های داپلر آئورت شکمی در خرگوش‌های سفید نیوزلندی بالغ سالم پرداختند. آنها بیان کردند که میانگین و انحراف معیار شاخص ضربانی و مقاومتی آئورت شکمی در خرگوش نیوزلندی به ترتیب ۱/۷±۰/۶۲ و ۰/۸۸±۰/۱ بوده است (۱۰). تفاوت بین نتایج مطالعه حاضر و مقادیر به دست آمده در خرگوش نیوزلندی ممکن است به دلیل تفاوت در نژاد، سایز حیوانات و قطر رگ باشد.

نتایج حاصل از مطالعه حاضر می‌تواند به عنوان دامنه مرجع شاخص‌های داپلر آئورت شکمی و سرخرگ‌های اینترارنال کلیوی در نژاد گربه مو کوتاه اهلی به حساب آید. همچنین می‌توان از این مقادیر برای مقایسه با شرایط پاتولوژیک کمک گرفت.

فهرست منابع

1. Carvalho, C.F., Chammas, M.C. (2011): Normal Doppler velocimetry of renal vasculature in Persian cats. J. Feline. Med. Surg. 13(6):399-404.
2. Finn-Bodner, S.T., Hudson, J.A. (1998): Abdominal vascular sonography. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. 28(4):887-942.
3. Gonul, R., Koenhemsi, L., Bayrakal, A., Bahceci, T., Erman, M., Uysal, A. (2011): Renal pulsed wave Doppler ultrasonographic findings of normal Turkish Angora cats. Pak. Vet. J. 31(4):369-370.
4. Kamikawa, L., Bombonato, P.P. (2007): Ultra-sonografia da aorta abdominal e de seus ramos em cães. Cienc. Rural. J. 37(2):412-417.
5. King, A. (2006): Development, advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. Vet. J. 171(3):408-420.
6. Koma, L.M., Kirberger, R.M., Scholtz, L. (2006): Doppler ultrasonographic changes in the canine kidney during normovolaemic anaemia. Res. Vet. Sci. 80(1):96-102.
7. Mattoon, J.S., Nyland, T.G. (2015): Small animal diagnostic ultrasound. Elsevier Health Sciences; St. Louis, Missouri. P: 581-584.
8. Mino, N., Espino, L., Barreiro, A. (2008): Effects of medetomidine on Doppler variables of major abdominal arteries in normal dogs. Vet. Res. Commun. 32(2):175-186.
9. Mitchell, S.K., Toal, R.L., Daniel, G.B., Rohrbach, B.W. (1998): Evaluation of renal hemodynamics in awake and isoflurane-anesthetized cats with pulsed-wave Doppler and quantitative renal scintigraphy. Vet. Radiol. Ultrasound. 39(5):451-458.
10. Moarabi, a., Avizeh, R. (2014): Comparison between male and female rabbit renal arteries by Doppler ultrasonography. Iran. Vet. J. 10(2):81-87.
11. Novellas, R., Espada, Y., Ruiz de Gopegui, R. (2007): Doppler ultrasonographic estimation of renal and ocular resistive and pulsatility indices in normal dogs and cats. Vet. Radiol. Ultrasound. 48(1):69-73.
12. Novellas, R., Ruiz de Gopegui, R., Espada, Y. (2010): Assessment of renal vascular resistance and blood pressure in dogs and cats with renal disease. Vet. Rec. 166(20):618-623.
13. Ostrowska, J, .Kiełbowicz, Z., Zaleska-Dorobisz, U., Atamaniuk, W., Pietsch-Fulbiszewska, A., Kinda, W. (2016): Resistive Index (RI) obtained in Renal Interlobar Arteries of normal dogs and cats by means of Doppler Ultrasonography. Pak. Vet. J. 36(1):45-48.
14. Pekkafali, M.Z., Kara, K. (2015): Doppler ultrasound measurements of renal functional reserve in healthy subjects. J. Med. Ultrasound. U 17(4):464-468.
15. Platt, J.F. (1992): Duplex Doppler evaluation of native kidney dysfunction: obstructive and nonobstructive disease. Am. J. Roentgenol. 158(5):1035-1042.
16. Rivers, B.J., Walter, P.A., O'Brien, T.D., Polzin, D.J. (1996): Duplex Doppler estimation of Pourcelot resistive index in arcuate arteries of sedated normal cats. J. Vet. Intern. Med. 10(1):28-33.
17. Rivers, B.J., Walter, P.A., Letourneau, J.G., Finlay, D.E., Ritenour, E.R., King, V.L., O'Brien, T.D., Polzin, D.J. (1997): Duplex Doppler estimation of resistive index in arcuate arteries of sedated, normal female dogs: implications for use in the diagnosis of renal failure. J. Am. Hosp. Assoc. 33(1):69-76.
18. Stefanadis, C., Stratos, C., Vlachopoulos, C., Marakas, S., Boudoulas, H., Kallikazaros, I., Tsiamis, E., Toutouzas, K., Sioros, L. Toutouzas, P. (1995): Pressure-diameter relation of the human aorta: a new method of determination by the application of a special ultrasonic dimension catheter. Circulation. 92(8): 2210-2219.
19. Szatmári, V., Sótonyi, P., VÖRÖS, K. (2001): Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. Veterinary Radiology & Ultrasound. 42(2):93-107.
20. Tipisca, V., Murino C., Cortese, L., Mennonna, G., Auletta, L., Vulpe, V., Meomartino, L. (2016): Resistive index for kidney evaluation in normal and diseased cats. J. Feline. Med. Surg. 18(6):471-475.
21. Tublin, M.E., Bude, R.O., Platt, J.F. (2003): The resistive index in renal Doppler sonography: where do we stand? Am. J. Roentgenol. 180(4):885-892.