

مطالعه مورفولوژی و استئومتری استخوان‌های ساعد سگ هاسکی بر پایه تصاویر توموگرافی کامپیوتری

علی جهانگیری^۱، محمدرضا حسینچی^{۲*}، سیامک علیزاده^۳

چکیده

مقدمه

هاسکی از مهم‌ترین نژادهای سگ در ایران و جهان می‌باشد (۱). تشخیص این حیوانات به علت داشتن دم بلند، چشم‌های آبی، پوزه باریک، گوش‌های بزرگ و سیخ که پشت آنها سیاه یا طوسی است به آسانی میسر است. رنگ موهای پشت بدن در مناطق مختلف متفاوت و معمولاً خاکستری متمایل به سفید تا سیاه است. طول بدن ۵۰ تا ۹۰ سانتی‌متر، طول دم ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر، ارتفاع بدن ۴۸ تا ۶۱ سانتی‌متر و وزن ۲۷-۲۰ کیلوگرم است (۲). در سگ‌سانان استخوان‌های ساعد شامل دو استخوان بلند رادیوس و اولنا می‌باشند که جدا از یکدیگر بوده و تمایز یافته هستند (۳). استخوان اولنا در سطح خلفی رادیوس به صورت داخلی - جانبی قرار می‌گیرد. در سگ‌سانان این استخوان طولی‌تر از رادیوس می‌باشد. در انتهای پروگزیمال استخوان اولنا زوائد آرنجی، منقاری و غرابی وجود دارند (۴).

مورفومتری استخوان، بررسی ویژگی‌های کمی و سه بعدی استخوان است که به صورت دستی بر روی استخوان‌ها و یا با استفاده از تکنیک‌های تصویربرداری تشخیصی اندازه‌گیری می‌شود. نتایج تجزیه و تحلیل‌های مورفومتریکی در حیوانات مختلف می‌تواند به عنوان مرجعی برای ارزیابی فرایندهای بیماری‌های استخوانی، مفصلی، عضلانی و غیره مورد استفاده قرار گیرد. توموگرافی کامپیوتری (CT) یکی از جدیدترین روش‌های تشخیصی برای بررسی عوارض و بیماری‌های استخوان‌ها و

هدف از این مطالعه بررسی مورفولوژی و استئومتری استخوان‌های ساعد سگ هاسکی بر پایه تصاویر توموگرافی کامپیوتری (CT) بود. در این مطالعه از ۱۰ سگ هاسکی بالغ سالم (۵ نر و ۵ ماده) با میانگین سنی 2 ± 0.12 سال و متوسط وزنی 24 ± 2.05 کیلوگرم استفاده شد. برای تهیه تصاویر CT، سگ با حالت گماری خوابیده بر روی جناغ بر روی میز دستگاه CT قرار داده شده و در حالی که اندام‌های حرکتی قدامی آن کاملاً کشیده و رو به جلو بودند اسکن‌های ساجیتال، عرضی و دورسال از انتهای پروگزیمال متاکارپ‌ها تا یک سوم دیستال استخوان بازو انجام گرفت. براساس نتایج این مطالعه، توموگرافی کامپیوتری امکان شناسایی اغلب ساختارهای آناتومیک ناحیه ساعد سگ هاسکی را فراهم می‌کند. جزئیات ساختاری مفصل بین انتهای پروگزیمال رادیوس و کاپیتولوم بازو و مفصل بین انتهای دیستال رادیوس و استخوان رادیوسی مچ‌دستی در پلن عرضی بهتر قابل ارزیابی بود. مفصل رادیوئولنار پروگزیمال و بازوئی رادیوسی در پلن‌های عرضی و ساجیتال بهتر قابل شناسایی بودند. جزئیات ساختاری مفصل بین بریدگی سمی اولنار و تروکله بازو در پلن دورسال بیشتر قابل مشاهده بود. تمامی جزئیات مربوط به برجستگی‌های اولیه کرانئون، منقاری و غرابی در بازسازی‌های ساجیتال، عرضی و دورسال قابل مشاهده بودند. در این مطالعه براساس تصاویر عرضی CT، قطر داخلی حفره مدولاری استخوان‌های رادیوس و اولنا و ضخامت کورتکس آن‌ها در سطوح مختلف اندازه‌گیری و تحت آنالیز آماری قرار گرفتند. یافته‌های این مطالعه می‌تواند برای آموزش علوم آناتومی توموگرافی کامپیوتری، تفسیر تصاویر CT اسکن و نیز در معاینات بالینی و امور درمانی این نژاد از سگ مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: استخوان‌های ساعد، استئومتریک، توموگرافی کامپیوتری، سگ هاسکی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۲۵

۱. دانش‌آموخته دکترای عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.
۲. استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.
Dvm_06@yahoo.com
۳. استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، واحد نقدة، دانشگاه آزاد اسلامی، نقدة، ایران.

مفاصل در دام‌های کوچک و حیوانات اگزوتیک می‌باشد (۵، ۶). این روش تصویربرداری تشخیصی غیر تهاجمی می‌تواند جزئیات دقیقی از استخوان‌ها و مفاصل مختلف بدن را در اختیار ما قرار دهد. در مطالعه‌ای پرستون و همکاران در سال ۲۰۱۵ با انجام رادیوگرافی و سی تی اسکن ساعد سگ‌های تلف شده، ویژگی‌های استخوان‌های این ناحیه را توصیف کرده و یافته‌های خود را مرجعی مفید برای تحقیقات آتی و کاربردهای بالینی اعلام داشته‌اند. در این تحقیق میانگین طول رادیوس ۳۶۰/۸۹ میلی‌متر، متوسط طول اولنا ۴۴۰/۶۷ میلی‌متر و حجم متوسط استخوان اسفنجی اولکرانون ۳۵۲/۱۶ میلی‌متر مکعب گزارش شده است (۷).

ویستر و همکاران در سال ۲۰۱۹ در مطالعه‌ای دقت هندسی روش‌های CT، micro-CT و اسکن لیزری را در ارزیابی سطح مفصلی قسمت دیستال رادیوس سگ‌های تلف شده را بررسی نموده و گزارش کرده‌اند مدل‌های سطح مفصلی به دست آمده از تصاویر CT علی‌رغم مطابقت با اندازه و کسل دارای خطاهای ابعادی هستند. بر این اساس آنها اعلام کرده‌اند از CT نمی‌توان برای تصمیمات درمانی آرتروپلاستی در مفاصل کوچک استفاده کرد چون ممکن است دقت لازم برای اصلاح تغییر شکل اندام حرکتی یا ترمیم شکستگی را نداشته باشد (۸). در مطالعه‌ای دیگری ماجور و همکاران در سال ۲۰۱۶ یافته‌های CT بیماری مایکوباکتریال را در سگ‌های مبتلا توصیف کرده و عوارض اسکلتی ناشی از این بیماری نظیر استئولیتیک و استئوپرولیفراتیو را در استخوان‌های رادیوس و اولنا گزارش کرده‌اند (۹). لی و همکاران در سال ۲۰۲۱ با انجام یک تحقیقی در سگ‌های مبتلا به استئوآرتریت مفصل آرنج ارزش تشخیصی تکنیک‌های رادیوگرافی و CT را مقایسه نموده و گزارش کرده‌اند CT از ارزش تشخیصی بیشتری برخوردار هست و با این روش می‌توان حتی مراحل اولیه و

خفیف این بیماری را هم تشخیص داد (۱۰). در مطالعه‌ای دیگری روزی و همکاران در سال ۲۰۰۳ با انجام روش‌های تصویربرداری تشخیصی مختلف عارضه سینوستوز رادیوآولنار دوطرفه با ناهنجاری ثانویه آرنج را در یک گربه نر عقیم بررسی کرده و براساس یافته‌های توصیفی اذعان داشته‌اند CT در مقایسه با سایر روش‌های تشخیصی از ارجحیت تشخیصی بیشتری برخوردار است (۱۱).

بررسی ویژگی‌های توموگرافیکی استخوان‌های ساعد سگ هاسکی می‌تواند به شناسایی خصوصیات آناتومیک و ارزیابی موارد پاتولوژیکی آن مفید و مؤثر باشد. تکنیک‌های مختلف تصویربرداری می‌توانند در تشخیص این نوع از آسیب‌ها مفید باشند. اما برای این منظور لازم است که جزئیات آناتومی (مورفولوژی و مورفومتري) نرمال این استخوان‌ها دقیقاً مورد بررسی قرار گرفته باشند. در حال حاضر مطالعات رادیوآناتومیک استخوان‌های ساعد سگ هاسکی محدود بوده و در این زمینه گزارشات مدون و مفصلی در دسترس نمی‌باشد. این مطالعه با هدف اندازه‌گیری‌های استئومتریکی و بررسی مورفولوژی استخوان‌های ساعد سگ هاسکی به روش توموگرافی کامپیوتری با مدل سازی سه بعدی انجام شد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند در شناسایی خصوصیات آناتومیک، بررسی و مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیک و مورفومتريکی استخوان‌های ساعد در سگ هاسکی در مقایسه با نژادهای مختلف سگ مورد استفاده قرار گیرند.

مواد و روش کار

طرح مطالعه و حیوانات

در این مطالعه توصیفی - مقطعی از ۱۰ سگ هاسکی بالغ به ظاهر سالم (۵ نر و ۵ ماده) با میانگین سنی $2/3 \pm 0/12$ سال و متوسط وزنی $24/20 \pm 0/52$ کیلوگرم که از تغذیه مناسب برخوردار بودند استفاده شد. براساس

رادیوگراف‌های ساده اخذ شده و فرمول دندان‌ی، بالغ بودن این سگ‌ها تأیید شد (۱۲).

بی‌هوشی حیوانات

ابتدا به هر یک از سگ‌های هاسکی ۱۲ ساعت محرومیت از غذا و ۶ ساعت محرومیت از آب داده و سپس با کوکتل داروهای مدتومیدین هیدروکلراید (آلمتین دارو، هلند) با دوز ۰/۰۳-۰/۰۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، کتامین هیدروکلراید ۱۰ درصد (آلفاسان، هلند) با دوز ۷-۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و بوتروفنول تارترا، (ریکتر دارو، چین) با دوز ۰/۴ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با تزریق عضلانی بی‌هوشی عمومی داده شد (۱۳).

مطالعات توموگرافی کامپیوتری

برای تهیه تصاویر CT، سگ هاسکی بی‌هوش شده با حالت گماری خوابیده بر روی جناغ بر روی میز دستگاه CT قرار داده شده و در حالی که اندام‌های حرکتی قدامی آن کاملاً کشیده و رو به جلو بودند اسکن‌های ساجیتال، عرضی و دورسال به ضخامت ۱ میلی‌متر و به فواصل ۲ میلی‌متر از انتهای پروگزیمال متاکارپ‌ها تا یک سوم دیستال استخوان بازو انجام گرفت. برای سی‌تی از دستگاه اسکنر هلیکال (Multi slice CT scanner Asteion Premium 4, Model: TSX-021B, Toshiba, Japan) استفاده شد. برای بررسی هر قسمت، عرض پنجره و سطح پنجره مناسب انتخاب شد. فاکتورهای تکنیکی CT اسکنر عبارت بودند: زمان چرخش گتتری: ۴۰۰ میلی ثانیه، ضخامت برش: ۱ میلی‌متر، فاصله بازسازی: ۱-۰/۵ میلی‌متر، نسبت گام (Pitch ratio): ۱، ۱۲۰ kVp و ۲۲ mAs، کولیماسیون آشکارساز فیزیکی: ۶۴×۰/۶ میلی‌متر، کولیماسیون مقطع نهایی: ۶۴×۰/۶ میلی‌متر، وضوح: ۵۱۲×۵۱۲ پیکسل و محدوده وضوح: ۰/۹۲×۰/۹۲، کرنل (Kernel): ۱۰H و اینکرممنت (Increment): ۰/۵ میلی‌متر (۱۴، ۱۵). براساس فاکتورهای

تکنیکی فوق تصویربرداری انجام یافته و تصاویر به دست آمده با فرمت DICOM ذخیره شدند (۱۶).

بازسازی سه بعدی

پس از ذخیره‌سازی تصاویر به دست آمده با فرمت DICOM، آنها به رایانه‌ی بارگذاری شده با نرم افزار مدل‌سازی سه بعدی: Onis CT software, Multi-Modality Workplace: VE 2.5A منتقل شدند (۱۷). سپس هر یک از تصاویر با استفاده از تنظیمات استخوانی (WL: 4000 HU ؛ WW: 550 HU) و بافت نرم (WL: 80 HU ؛ WW: 450 HU) بررسی شدند. از کولیس الکترونیکی این نرم افزار برای اندازه‌گیری‌های مورفومتریکی استفاده شد.

مطالعات مورفومتریکی

اندازه‌گیری‌های استئومتریک از پارامترهای مختلف استخوان‌های ساعد به صورت جداگانه انجام یافته و میانگین آنها ثبت شد. اندازه‌گیری‌ها یک بار و توسط همان فرد انجام گرفت. واژه‌های لاتین بر اساس Nomina Anatomica Veterinaria (2012) به عنوان مرجع اصطلاحات علمی آناتومی در تصاویر نشان داده شد (۱۸). پارامترهای مورد بررسی شامل موارد زیر بودند (۸، ۱۹): طول رادیوس (Radius length: RL)، طول اولنا (Ulna Length: UL)، ضخامت برجستگی آرنجی (Olecranon Tuberosity Thickness: OTTh)، ضخامت قدامی - خلفی برجستگی آرنجی (Olecranon Cranio-Caudal Thickness: OCCTh)، ارتفاع برجستگی آرنجی (Olecranon Height: OH)، قطر سطح مفصلی بازویی در رادیوس (Humeral articular surface diameter in Radius body)، قطر بدنه رادیوس (Radius body diameter: RbD)، قطر بدنه اولنا (Ulna body diameter: UbD)، بیشترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (greater diameter in carpal articular surface: UGDCA)، کمترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (Ulna lesser diameter in carpal articular surface:)

نتایج

براساس نتایج این مطالعه، توموگرافی کامپیوتری امکان شناسایی اغلب ساختارهای آناتومیک ناحیه ساعد سگ هاسکی را فراهم می‌کند. در تصاویر CT، استخوان‌ها به علت داشتن دانسیته بالا به رنگ سفید و حفره میانی آن‌ها تیره رنگ و عضلات و تاندون‌ها نیز در مقیاس‌های مختلف خاکستری قابل رویت بودند. جزئیات ساختاری مفصل بین انتهای پروگزیمال رادیوس و کاپیتولوم بازو و مفصل بین انتهای دیستال رادیوس و استخوان رادیوسی می‌دستی در پلن عرضی CT بهتر قابل ارزیابی بودند. همچنین در این تصاویر انتهای پروگزیمال رادیوس کوچک دیده می‌شد اما با وجود این گردن مشخص و بسط یافته آن مشهود بود.

مفصل رادیوئولنار پروگزیمال و بازوئی رادیوسی در تصاویر عرضی CT بهتر قابل ارزیابی بودند. بریدگی اولنایی که در قسمت دیستال و سطح جانبی رادیوس قرار داشت در پلن ساجیتال بهتر قابل شناسایی بود. تمامی جزئیات مربوط به برجستگی‌های اوله‌کرانون، منقاری و غرابی در بازسازی‌های ساجیتال، عرضی و دورسال قابل ارزیابی بودند. ساختار آناتومیک مفصلی که بین بریدگی سمی‌اولنار و تروکله بازو قرار داشت در پلن دورسال بهتر قابل مشاهده بود. زائده نیزه ای شکل انتهای دیستال استخوان اولنا در پلن‌های ساجیتال و عرضی به وضوح قابل بررسی بودند. در این قسمت یک سطح محدب نیز وجود داشت که با استخوان رادیوس در تماس بود که فقط در پلن دورسال دیده می‌شد.

بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی تصاویر بازسازی سه بعدی CT در سگ‌های هاسکی نر میانگین طول رادیوس و اولنا $224/52 \pm 5/53$ و $268/64 \pm 4/17$ میل‌متر و در ماده‌ها $201/11 \pm 5/56$ و $244/37 \pm 3/53$ میلی‌متر بود (حدود اطمینان ۹۵ درصد). در جدول ۱ قطر خارجی رادیوس و اولنا در سطوح اندازه‌گیری آورده شده

ULDCAS)، بیشترین قطر رادیوس در سطح مفصلی می‌دستی (Radius greater diameter in carpal articular surface: RGDCAS)، کمترین قطر رادیوس در سطح مفصلی می‌دستی (Radius lesser diameter in carpal articular surface: RLDCAS)، قطر ساجیتال بدنه (Sagittal diameter of the body: SDB)، قطر عرضی پروگزیمال (Proximal transverse diameter: PTD)، قطر عرضی دیستال (Distal transverse diameter: DTD)، محیط بدنه (Body perimeter: BP)، قطر عرضی بدنه (Transverse diameter of the body: TDB)، توبرزیتی اوله‌کرانون (Transverse diameter of olecranon tuberosity: TDO) و حداکثر طول (Maximum length: ML). در تصاویر بازسازی توموگرافی کامپیوتری عرضی از ساعد سگ‌های هاسکی تحت مطالعه، قطر داخلی حفره مدولاری و ضخامت کورتکس استخوان رادیوس در سطوح سر رادیوس، گردن رادیوس، یک سوم پروگزیمال، قسمت میانی و یک سوم دیستال و تروکله رادیوسی اندازه‌گیری شد. همین اندازه‌گیری‌ها در سطوح توبرزیتی اوله‌کرانون، زائده کروئوئید، یک سوم پروگزیمال، قسمت میانی و یک سوم دیستال اولنا نیز انجام گرفت. برای اندازه‌گیری حفره مدولاری عرض پنجره HU ۱۶۰۰ و سطح پنجره HU ۳۵۰ و برای اندازه‌گیری کورتکس‌های استخوانی عرض پنجره HU ۹۰۰ و سطح پنجره HU ۴۰۰ انتخاب شد.

آنالیز آماری

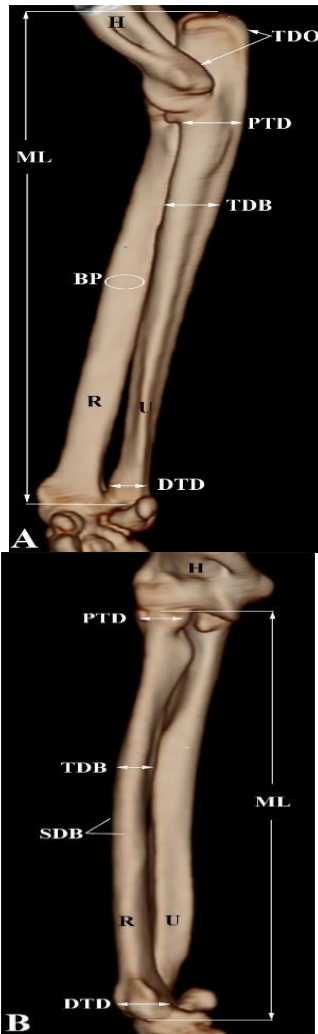
برای تعیین اندازه طبیعی استخوان‌های ساعد و زوائد تشکیل دهنده آنها در سگ‌های هاسکی نر و ماده بالغ از تکنیک Confidence Interval و برای تجزیه و تحلیل داده‌های پارامتریک از آزمون t مستقل ($unpaired t-test$) با کمک نرم افزار SPSS ویرایش ۲۱ استفاده شد. همه مقادیر بصورت میانگین $\pm$ انحراف معیار بیان شدند و مقدار $P \leq 0/05$ معنی‌دار و حدود اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

است. سر استخوان رادیوس تقریباً بیضی شکل به نظر می‌رسید و میانگین قطر خارجی آن در سطح داخلی - جانبی ۳۷ درصد سطح قدامی - خلفی‌اش بود. گردن رادیوس در هر دو سطح باریک‌تر از قسمت سر بود. به طور متوسط گردن در سطح قدامی - خلفی ۸۴ درصد و در سطح داخلی - جانبی ۸۰ درصد سر رادیوس بود. قطر خارجی دیافیز رادیوس در طول آن متفاوت بود. تروکله و سر رادیوسی عریض‌ترین قسمت‌های استخوان رادیوس بودند. عرض تروکله رادیوسی بیش از عرض سر رادیوسی بود. به طور متوسط عرض تروکله رادیوسی در سطح قدامی - خلفی ۱۳۰ درصد و در سطح داخلی - جانبی ۱۲۵ درصد بیشتر از عرض سر رادیوسی بود. قطر خارجی زائده اولکرانون در سطح قدامی - خلفی تقریباً ۶۴ درصد سطح داخلی - جانبی‌اش بود و عریض‌ترین قسمت خارجی اولنا در سطح زائده کروئوئید بود. قطر خارجی اولنا در سطح قدامی - خلفی بیش از سطح داخلی - جانبی‌اش بود. این قطر خارجی اولنا هم به تدریج از قسمت پروگزیمال آن به سمت دیستال کاهش پیدا می‌کرد. در جداول ۲ الی ۵ ضخامت کورتکس استخوان‌های رادیوس و اولنا در سطوح تعیین شده درج گردیده است. در همه سگ‌های هاسکی ضخامت کورتکس خلفی و داخلی سر رادیوسی بیش از کورتکس قدامی و جانبی‌اش بود. همچنین ضخامت کورتکس قدامی و خلفی گردن رادیوسی نیز کمتر از کورتکس جانبی و جانبی‌اش بود. ضخامت کورتکس قدامی و خلفی دیافیز و تروکله رادیوسی کمتر از کورتکس جانبی و داخلی‌اش بود. ضخامت کورتکس‌های قدامی، جانبی و داخلی زائده اولکرانون مساوی هم بودند اما ضخامت کورتکس خلفی آن بیشتر بود به طوری که ضخامت آن بیش از ۲ برابر بقیه بود. ضخامت کورتکس قدامی زائده کروئوئید بیش از قسمت‌های دیگر آن بود.

ضخامت کورتکس قدامی زائده کروئوئید به ترتیب ۱/۵، ۴ و ۱/۴ برابر کورتکس‌های خلفی، داخلی و جانبی بود. ضخامت کورتکس خلفی دیافیز اولنا در یک سوم پروگزیمال بیش از بقیه قسمت‌ها بود بطوریکه ضخامت آن ۱/۵ برابر کورتکس قدامی و ۳/۲ برابر کورتکس‌های داخلی و جانبی بود. در قسمت میانی دیافیز اولنا هم ضخامت کورتکس خلفی تقریباً ۲ برابر کورتکس جانبی، ۱/۶ برابر کورتکس قدامی و ۱/۶ برابر کورتکس داخلی بود. در یک سوم دیستال اولنا ضخامت کورتکس قدامی دیافیز به ترتیب ۱/۳، ۱/۲ و ۱/۵ برابر کورتکس‌های جانبی، داخلی و خلفی بود.

در جداول ۶ الی ۹ قطر داخلی قسمت‌های مختلف رادیوس و اولنا در سطوح اندازه‌گیری شده آورده شده است. به طور متوسط میانگین قطر داخلی سر رادیوسی در پلن قدامی - خلفی ۴۵ درصد پلن داخلی - جانبی بود. شکل کانال مدولاری رادیوس در تمام طول آن تقریباً بیضی شکل بود. قطر این کانال در یک سوم میانی رادیوس باریک‌تر از یک سوم پروگزیمال و دیستال‌اش بود. در پلن داخلی - جانبی به طور متوسط قطر داخلی دیافیز رادیوس در یک سوم پروگزیمال آن ۱۱۵ درصد قسمت میانی و ۱۰۷ درصد قسمت یک سوم دیستال بود. در هر دو پلن قدامی - خلفی و داخلی - جانبی قطر داخلی تروکله رادیوسی وسیع‌ترین قسمت رادیوس بود. سطح خلفی اولنای سگ‌های هاسکی در یک سوم پروگزیمال و قسمت میانی محدب بود اما به تدریج به سمت دیستال تغییر شکل پیدا می‌کرد و در یک سوم دیستال کاملاً مقعر می‌شد. در پلن قدامی - خلفی زائده اولکرانون عریض‌ترین قسمت داخلی استخوان اولنا بود. در این پلن قطر داخلی زائده اولکرانون تقریباً ۶۲ درصد پلن داخلی - جانبی بود.

براساس تصاویر عرضی CT قطر کانال مدولاری زائده اولکرانون در سطح زائده کروئوئید باریک‌تر می‌شد. میانگین

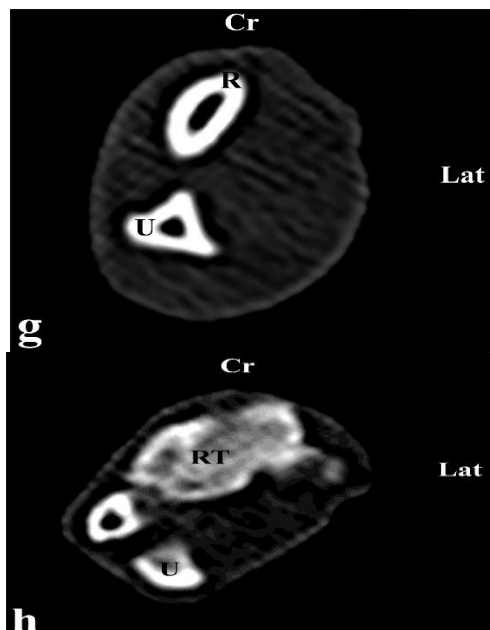


نگاره ۱. پارامترهای اندازه‌گیری شده بر روی تصاویر بازسازی شده سه بعدی توموگرافی کامپیوتری در سطوح جانبی - داخلی (A) و قدامی - خلفی (B) استخوان‌های ساعد راست یک سگ هاسکی ۳ ساله. قطر ساجیتال بدنه (SDB)، قطر عرضی بدنه (TDB)، قطر عرضی پروگزیمال (PTD)، قطر عرضی دیستال (DTD)، محیط بدنه (BP)، حداکثر طول (ML)، قطر عرضی توبرزیتی اولیه کرانون (TDO). R: رادیوس U: اولنا H: بازو

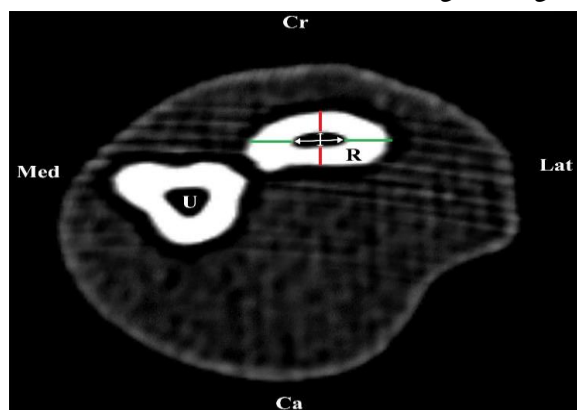
قطر کانال مدولاری در این قسمت در پلن قدامی - خلفی ۶/۵۵ میلی‌متر و در پلن داخلی - جانبی ۴/۴۰ میلی‌متر بود. میانگین قطر داخلی اولنا در یک سوم پروگزیمال آن در پلن قدامی - خلفی ۶۵ درصد پلن داخلی - جانبی بود. در پلن قدامی - خلفی، قطر داخلی دیافیز اولنا از قسمت پروگزیمال آن به سمت دیستال به تدریج کاهش می‌یافت. در همین پلن میانگین قطر داخلی نقطه میانی دیافیز اولنا تقریباً ۸۵ درصد قطر داخلی یک سوم پروگزیمال بود. میانگین قطر داخلی یک سوم دیستال اولنا هم در حدود ۶۵ درصد قطر داخلی یک سوم پروگزیمال بود.

در مطالعه حاضر اندازه‌گیری‌های استئومتریکی از استخوان‌های ساعد سگ‌های هاسکی براساس تصاویر بازسازی توموگرافی کامپیوتری انجام گرفت و نتایج به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند (جدول ۱). بر اساس نتایج این تحقیق به استثنای پارامتر TDB، تفاوت آماری معنی‌داری بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در استخوان‌های ساعد چپ و راست سگ‌های هاسکی همجنس مشاهده نشد. در پارامتر TDB بین اولنای راست و چپ سگ‌های هاسکی نر تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت ($P<0.05$).

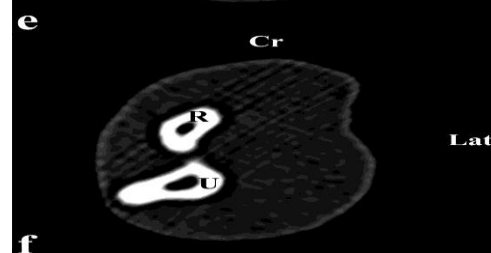
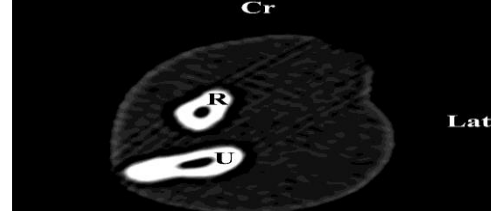
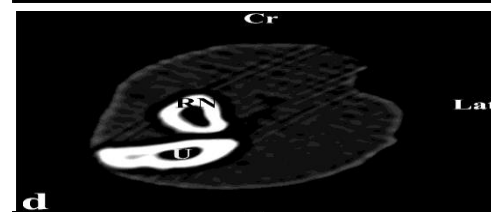
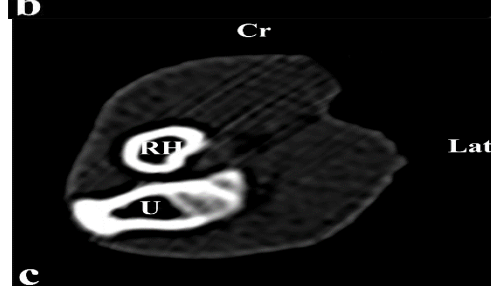
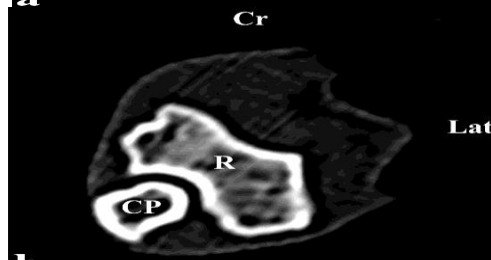
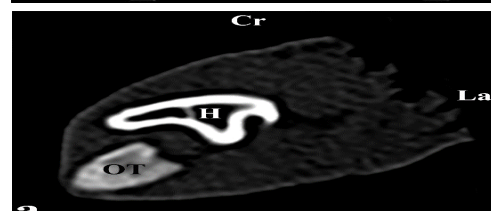
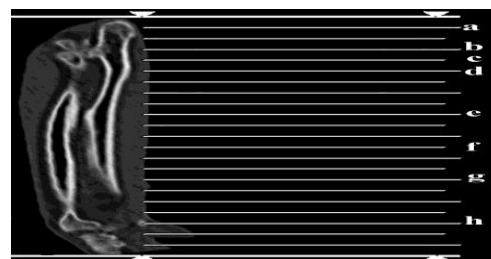
مقادیر پارامترهای PTD، SDB، DTD و BP رادیوس چپ نرها بیشتر از ماده‌ها بود و این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار بودند ($P<0.05$). در مقادیر DTD و PTD رادیوس راست تفاوت آماری معنی‌داری در بین جنس‌های نر و ماده وجود داشت ($P<0.05$). در مقدار پارامتر DTD اولنای چپ تفاوت آماری معنی‌داری بین ماده‌ها و نرها مشاهده گردید ($P<0.05$). همچنین در پارامترهای PTD، TDB، DTD و TDO اولنای راست جنس‌های مختلف تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت ($P<0.05$) (جدول ۱ و نمودار جعبه‌ای ۱).



نگاره ۲. تصاویر بازسازی توموگرافی کامپیوتری عرضی از ساعد راست همان سگ هاسکی در سطوح: **a**. توبرویتی اولیه کرانئون (OT) **b**. زائده کرونوئید (CP) **c**. سر رادیوس (RH) **d**. گردن رادیوسی (RN) **e**. یک سوم پروگزیمال ساعد **f**. یک سوم میانی ساعد **g**. یک سوم دیستال ساعد **h**. تروکله رادیوسی (RT). **R**: رادیوس **H**: بازو **Cr**: قدامی **Lat**: جانبی و **U**: اولنا



نگاره ۳. اندازه‌گیری قطر داخلی حفره مدولاری و ضخامت کورتکس استخوان رادیوس در تصویر توموگرافی کامپیوتری عرضی در سطح یک سوم میانی ساعد راست سگ هاسکی ماده ۳ ساله. خطوط سبز نشان دهنده ضخامت کورتکس داخلی و جانبی، خطوط : ضخامت کورتکس قدامی و خلفی، فلش دوسر بزرگ: قطر داخلی حفره مدولاری در سطح داخلی - جانبی و فلش دوسر کوچک: قطر داخلی حفره مدولاری در سطح قدامی - خلفی می‌باشد. **Cr**: قدامی **Cd**: خلفی **Med**: داخلی **Lat**: جانبی **U**: اولنا **R**: رادیوس.



جدول ۱. مقادیر پارامترهای استئومتری (میانگین $\pm$ انحراف معیار) رادیوس و اولنا در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه بر اساس تصاویر بازسازی شده سه

بعدی توموگرافی کامپیوتری

پارامتر	نر	ماده	P Value	میانگین کل				
					چپ	راست	چپ	راست
RL	۲۲۴/۵۳ $\pm$ ۵/۵۰a	۲۲۴/۵۱ $\pm$ ۵/۵۶a	۲۰۱/۱۷ $\pm$ ۵/۵۷a	۲۰۱/۰۶ $\pm$ ۵/۵۵a	۲۱۲/۸۱ $\pm$ ۸/۵۵	۰/۰۹		
UL	۲۶۸/۶۵ $\pm$ ۴/۱۹a	۲۶۸/۶۳ $\pm$ ۴/۱۶a	۲۴۴/۳۷ $\pm$ ۳/۵۹b	۲۴۴/۳۷ $\pm$ ۳/۵۲b	۲۴۶/۵۰ $\pm$ ۷/۲۳	۰/۰۴		
OTTh	۴۸/۵۲ $\pm$ ۰/۶۲a	۴۸/۵۲ $\pm$ ۰/۶۶a	۴۴/۲۶ $\pm$ ۰/۹۲a	۴۴/۲۴ $\pm$ ۰/۸۵a	۴۶/۸۸ $\pm$ ۰/۹۶	۰/۲۵		
OCCTh	۴۸/۱۲ $\pm$ ۰/۵۵a	۴۸/۱۴ $\pm$ ۰/۵۸a	۴۴/۰۶ $\pm$ ۰/۹۳a	۴۴/۰۶ $\pm$ ۰/۸۸a	۴۶/۵۹ $\pm$ ۰/۸۸	۰/۲۹		
OH	۴۰/۲۸ $\pm$ ۰/۷۰a	۴۰/۴۸ $\pm$ ۰/۸۷a	۳۲/۴۵ $\pm$ ۰/۸۸a	۳۲/۴۸ $\pm$ ۰/۸۵a	۳۶/۴۲ $\pm$ ۱/۲۴	۰/۲۱		
HASDR	۴۴/۳۳ $\pm$ ۰/۵۱a	۴۴/۳۵ $\pm$ ۰/۵۱a	۳۶/۸۹ $\pm$ ۰/۵۸b	۳۶/۹۰ $\pm$ ۰/۵۷b	۴۰/۶۱ $\pm$ ۰/۸۹	۰/۰۴		
RbD	۲۴/۸۱ $\pm$ ۰/۶۳a	۲۴/۸۲ $\pm$ ۰/۵۹a	۲۰/۱۷ $\pm$ ۰/۵۹b	۲۰/۱۹ $\pm$ ۰/۶۴b	۲۲/۹۹ $\pm$ ۱/۰۱	۰/۰۵		
UbD	۴۰/۱۹ $\pm$ ۰/۹۱a	۴۰/۱۹ $\pm$ ۰/۸۷a	۳۲/۲۷ $\pm$ ۰/۶۱a	۳۲/۳۱ $\pm$ ۰/۶۹a	۳۶/۲۴ $\pm$ ۱/۲۱	۰/۳۱		
UGDCAS	۲۴/۹۶ $\pm$ ۰/۵۷a	۲۴/۰۰ $\pm$ ۰/۶۴a	۲۰/۷۳ $\pm$ ۰/۵۴a	۲۰/۶۳ $\pm$ ۰/۴۲a	۲۲/۳۳ $\pm$ ۰/۸۴	۰/۲۵		
ULDCAS	۳۶/۹۸ $\pm$ ۰/۵۴a	۳۶/۹۰ $\pm$ ۰/۵۸a	۳۲/۳۵ $\pm$ ۰/۷۷a	۳۲/۳۹ $\pm$ ۰/۸۲a	۳۴/۱۵ $\pm$ ۱/۰۲	۰/۴۲		
RGDCAS	۲۴/۳۶ $\pm$ ۰/۷۸a	۲۴/۳۳ $\pm$ ۰/۷۲a	۱۶/۷۳ $\pm$ ۰/۴۲a	۱۶/۷۲ $\pm$ ۰/۳۹a	۲۰/۵۳ $\pm$ ۱/۰۰	۰/۲۰		
RLDCAS	۱۲/۸۸ $\pm$ ۰/۴۹a	۱۲/۸۷ $\pm$ ۰/۵۲a	۸/۶۷ $\pm$ ۰/۵۰a	۸/۶۹ $\pm$ ۰/۴۹a	۱۰/۲۷ $\pm$ ۰/۷۶	۰/۳۹		

طول رادیوس (RL)، طول اولنا (UL)، ضخامت برجستگی آرنجی (OTTh)، ضخامت قدامی - خلفی برجستگی آرنجی (OCCTh)، ارتفاع برجستگی آرنجی (OH)، قطر سطح مفصلی بازویی - رادیوس (HASDR)، قطر بدنه رادیوس (RbD)، قطر بدنه اولنا (UbD)، بیشترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (UGDCAS)، کمترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (ULDCAS)، بیشترین قطر رادیوس در سطح مفصلی مچ‌دستی (RGDCAS)، کمترین قطر رادیوس در سطح مفصلی مچ‌دستی (RLDCAS). $P \leq 0.05$ معنی‌دار و حدود اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شده است. حروف (a و b) نشان دهنده معنی‌داری بودن تفاوت‌های بین جنس‌های نر و ماده می‌باشند.

جدول ۲. ضخامت کورتکس رادیوس چپ در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر

حسب میلی‌متر)

سطح	نر												ماده				
	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین	P Value				
سر رادیوسی	۴/۰۹	۴/۱۱	۴/۳۴	۴/۱۳	۴/۴۴	۴/۲۲	۲/۹۱	۲/۸۰	۲/۷۸	۲/۷۹	۲/۸۷	۲/۸۳	۰/۰۴				
	۴/۳۹	۴/۴۵	۴/۳۳	۴/۴۵	۴/۵۵	۴/۴۳	۴/۰۰	۴/۰۹	۴/۱۴	۴/۲۰	۴/۰۷	۴/۱۰	۰/۲۴				
	۴/۶۱	۴/۵۵	۴/۴۴	۴/۵۴	۴/۳۴	۴/۵۰	۴/۰۳	۴/۱۳	۴/۰۹	۴/۲۳	۴/۲۲	۴/۱۴	۰/۲۹				
	۲/۹۲	۴/۸۷	۲/۶۷	۲/۷۸	۲/۶۷	۲/۷۸	۲/۶۹	۲/۷۹	۲/۷۸	۲/۵۴	۲/۴۵	۲/۶۵	۰/۳۱				

۰/۴۰	۲/۷۱	۲/۶۵	۲/۵۶	۲/۷۵	۲/۸۴	۲/۷۴	۲/۷۹	۲/۷۶	۲/۸۸	۲/۵۶	۲/۸۷	۲/۹۰	فدامی	گردن رادیوسی
۰/۰۹	۲/۸۶	۲/۸۹	۲/۸۵	۲/۷۸	۲/۸۳	۲/۹۳	۴/۴۳	۴/۸۵	۴/۵۶	۴/۳۳	۴/۲۳	۴/۱۷	خلفی	
۰/۵۱	۴/۴۱	۴/۵۴	۴/۳۵	۴/۳۵	۴/۳۵	۴/۴۵	۴/۵۶	۴/۴۵	۴/۳۴	۴/۴۵	۴/۷۸	۴/۷۸	میانی	
۰/۴۸	۴/۲۱	۴/۲۳	۴/۱۸	۴/۳۲	۴/۲۱	۴/۱۱	۴/۴۵	۴/۲۳	۴/۴۳	۴/۶۶	۴/۵۶	۴/۳۵	جانبی	
۰/۴۳	۴/۲۶	۴/۴۲	۴/۱۶	۴/۳۳	۴/۲۴	۴/۱۴	۴/۵۱	۴/۷۶	۴/۵۶	۴/۴۵	۴/۳۴	۴/۴۵	فدامی	یک سوم پروگزیمال
۰/۱۱	۲/۵۳	۲/۲۳	۲/۴۷	۲/۶۵	۲/۷۱	۴/۶۱	۴/۸۰	۴/۸۷	۴/۷۸	۴/۷۷	۴/۷۸	۴/۸۰	خلفی	
۰/۰۹	۴/۶۴	۴/۷۶	۴/۸۸	۴/۴۵	۴/۵۰	۴/۶۰	۸/۱۱	۸/۰۳	۸/۰۹	۸/۳۴	۸/۱۱	۸/۰۰	میانی	
۰/۲۹	۴/۵۵	۴/۵۶	۴/۵۶	۴/۵۵	۴/۴۹	۴/۵۹	۴/۸۱	۴/۶۵	۴/۹۹	۴/۷۰	۴/۷۶	۴/۹۶	جانبی	
۰/۴۱	۴/۳۲	۴/۴۵	۴/۳۲	۴/۴۳	۴/۲۵	۴/۱۵	۴/۵۱	۴/۳۵	۴/۴۳	۴/۶۵	۴/۷۸	۴/۳۴	فدامی	یک سوم میانی
۰/۰۷	۲/۸۵	۲/۸۷	۲/۷۶	۲/۷۹	۲/۸۶	۲/۹۶	۴/۳۸	۴/۲۲	۴/۴۵	۴/۵۶	۴/۴۵	۴/۲۲	خلفی	
۰/۴۹	۴/۶۲	۴/۶۸	۴/۷۸	۴/۵۴	۴/۴۹	۴/۵۹	۴/۶۴	۴/۴۶	۴/۸۹	۴/۳۴	۴/۶۵	۴/۸۸	میانی	
۰/۴۱	۴/۴۳	۴/۵۴	۴/۴۸	۴/۳۳	۴/۴۱	۴/۴۱	۴/۶۷	۴/۷۶	۴/۸۸	۴/۶۷	۴/۳۴	۴/۶۹	جانبی	
۰/۳۵	۴/۲۴	۴/۱۹	۴/۲۵	۴/۳۴	۴/۲۶	۴/۱۶	۴/۴۵	۴/۳۶	۴/۴۳	۴/۳۴	۴/۷۶	۴/۳۸	فدامی	یک سوم دیستال
۰/۲۷	۴/۱۳	۴/۰۸	۴/۱۱	۴/۲۲	۴/۱۸	۴/۰۸	۴/۴۸	۴/۳۴	۴/۲۳	۴/۷۸	۴/۸۷	۴/۱۸	خلفی	
۰/۳۰	۴/۳۶	۴/۴۶	۴/۳۵	۴/۲۱	۴/۳۴	۴/۴۴	۴/۶۹	۴/۵۶	۴/۶۷	۴/۷۷	۴/۶۷	۴/۷۶	میانی	
۰/۲۹	۴/۲۵	۴/۲۰	۴/۲۴	۴/۳۴	۴/۲۸	۴/۱۸	۴/۷۸	۴/۷۶	۴/۸۴	۴/۷۷	۴/۹۸	۴/۵۴	جانبی	
۰/۳۳	۲/۶۶	۲/۶۵	۲/۵۶	۲/۶۷	۲/۷۶	۲/۶۶	۲/۶۸	۲/۴۵	۲/۵۶	۲/۵۶	۲/۸۸	۲/۹۴	فدامی	تروکله رادیوسی
۰/۴۲	۲/۵۹	۲/۵۶	۲/۵۴	۲/۶۴	۲/۵۶	۲/۶۶	۲/۷۴	۲/۶۰	۲/۶۵	۲/۶۵	۲/۸۷	۲/۹۴	خلفی	
۰/۰۱	۲/۸۵	۲/۶۸	۲/۷۸	۲/۹۷	۲/۸۷	۲/۹۷	۴/۲۶	۴/۷۷	۴/۰۹	۴/۲۲	۴/۱۵	۴/۰۵	میانی	
۰/۰۸	۲/۷۷	۲/۶۷	۲/۸۱	۲/۸۵	۲/۶۹	۲/۸۳	۴/۱۱	۴/۱۴	۴/۰۶	۴/۱۰	۴/۱۵	۴/۰۸	جانبی	

جدول ۳. ضخامت کورتکس رادیوس راست در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

سطح	نر												ماده		
	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین			
سر رادیوسی	فدامی	۴/۱۹	۴/۳۲	۴/۲۳	۴/۲۹	۴/۲۲	۴/۲۵	۲/۸۱	۲/۷۹	۲/۵۹	۲/۵۶	۲/۶۷	۲/۶۸	۰/۲۹	P Value
	خلفی	۴/۲۹	۴/۴۳	۴/۵۴	۴/۴۵	۴/۴۵	۴/۴۳	۴/۱۰	۴/۰۸	۴/۱۵	۴/۰۷	۴/۱۸	۴/۱۲	۰/۳۸	
	میانی	۴/۵۱	۴/۵۴	۴/۳۴	۴/۴۳	۴/۴۶	۴/۴۶	۴/۱۳	۴/۰۹	۴/۰۰	۴/۱۱	۴/۱۵	۴/۱۰	۰/۴۰	
	جانبی	۲/۶۲	۲/۶۲	۲/۶۷	۲/۵۴	۲/۵۶	۲/۶۰	۲/۷۹	۲/۶۷	۲/۵۶	۲/۶۷	۲/۸۱	۲/۷۰	۰/۱۹	
گردن رادیوسی	فدامی	۲/۸۰	۲/۶۸	۲/۷۶	۲/۶۱	۲/۴۰	۲/۶۵	۲/۸۴	۲/۷۹	۲/۶۲	۲/۷۷	۲/۶۷	۲/۷۴	۰/۳۰	
	خلفی	۴/۲۷	۴/۹۳	۴/۸۵	۴/۸۱	۴/۳۲	۴/۶۴	۲/۸۳	۲/۷۴	۲/۵۹	۲/۷۸	۲/۷۸	۲/۷۴	۰/۰۹	
	میانی	۴/۶۸	۴/۳۶	۴/۴۵	۴/۲۰	۴/۶۷	۴/۴۷	۴/۳۵	۴/۳۵	۴/۴۳	۴/۲۵	۴/۴۵	۴/۳۷	۰/۴۴	
	جانبی	۴/۴۵	۴/۲۶	۴/۲۳	۴/۳۵	۴/۴۲	۴/۳۴	۴/۲۱	۴/۳۱	۴/۳۳	۴/۴۳	۴/۳۲	۴/۳۲	۰/۳۵	
یک سوم پروگزیمال	فدامی	۴/۵۵	۴/۶۷	۴/۷۶	۴/۶۶	۴/۵۸	۴/۶۴	۴/۲۴	۴/۱۵	۴/۱۷	۴/۳۲	۴/۳۱	۴/۲۴	۰/۲۹	
	خلفی	۴/۹۰	۴/۵۶	۴/۸۷	۴/۶۳	۴/۷۶	۴/۷۴	۴/۷۱	۲/۶۷	۲/۵۶	۲/۷۳	۲/۶۹	۲/۶۷	۰/۱۱	
	میانی	۸/۱۰	۸/۰۹	۸/۰۳	۸/۱۱	۸/۱۶	۸/۱۰	۴/۵۰	۴/۳۹	۴/۵۵	۴/۶۵	۴/۶۴	۴/۵۵	۰/۰۵	
	جانبی	۴/۸۶	۴/۷۶	۴/۶۵	۴/۵۶	۴/۶۸	۴/۷۰	۴/۴۹	۴/۴۵	۴/۳۴	۴/۵۱	۴/۳۹	۴/۴۴	۰/۳۲	
یک سوم میانی	فدامی	۴/۲۴	۴/۴۵	۴/۳۵	۴/۴۵	۴/۳۲	۴/۳۶	۴/۲۵	۴/۱۹	۴/۲۰	۴/۲۸	۴/۳۳	۴/۲۵	۰/۳۳	
	خلفی	۴/۳۲	۴/۳۴	۴/۲۲	۴/۴۳	۴/۳۱	۴/۳۲	۲/۸۶	۲/۶۷	۲/۵۶	۲/۹۱	۲/۷۷	۲/۷۵	۰/۰۸	
	میانی	۴/۶۸	۴/۴۳	۴/۴۶	۴/۳۱	۴/۶۸	۴/۵۱	۴/۴۹	۴/۳۹	۴/۵۴	۴/۵۱	۴/۴۹	۴/۴۸	۰/۲۲	
	جانبی	۴/۷۹	۴/۶۷	۴/۷۶	۴/۲۹	۴/۷۶	۴/۶۵	۴/۴۱	۴/۴۳	۴/۴۵	۴/۵۳	۴/۴۱	۴/۴۵	۰/۳۸	
یک سوم دیستال	فدامی	۲/۶۸	۲/۴۵	۲/۳۶	۲/۴۶	۲/۴۵	۲/۴۸	۲/۲۶	۲/۲۹	۲/۳۳	۲/۲۹	۲/۲۶	۲/۲۹	۰/۳۱	
	خلفی	۴/۲۸	۴/۲۲	۴/۳۴	۴/۳۲	۴/۲۸	۴/۲۹	۴/۱۸	۴/۳۰	۴/۵۴	۴/۲۳	۴/۱۸	۴/۲۹	۰/۳۰	
	میانی	۴/۸۶	۴/۵۴	۴/۵۶	۴/۴۹	۴/۵۶	۴/۶۰	۴/۳۴	۴/۲۵	۴/۶۵	۴/۳۷	۴/۳۴	۴/۳۹	۰/۲۹	
	جانبی	۴/۴۴	۴/۷۶	۴/۷۶	۴/۶۴	۴/۴۵	۴/۶۱	۴/۲۸	۴/۳۴	۴/۴۳	۴/۲۵	۴/۲۸	۴/۳۲	۰/۴۱	

فدامی	۲/۸۴	۲/۴۵	۲/۴۵	۲/۵۳	۲/۷۸	۲/۶۱	۲/۷۶	۲/۶۱	۲/۴۵	۲/۷۶	۲/۶۸	۲/۶۵	۰/۴۴
تر و کله	۲/۸۴	۲/۶۰	۲/۵۶	۲/۵۲	۲/۶۷	۲/۶۴	۲/۵۶	۲/۵۴	۲/۵۱	۲/۶۲	۲/۶۶	۲/۵۸	۰/۰۲۲
رادیوسی	۴/۱۵	۴/۲۵	۴/۲۴	۴/۳۱	۴/۱۵	۴/۲۲	۲/۸۷	۲/۷۸	۲/۶۴	۲/۷۸	۲/۷۷	۲/۷۷	۰/۰۴
جانبی	۴/۱۸	۴/۱۹	۴/۲۳	۴/۱۵	۴/۱۷	۴/۱۸	۲/۷۳	۲/۶۹	۲/۶۵	۲/۶۰	۲/۷۰	۲/۶۷	۰/۰۳

جدول ۴. ضخامت کورتکس اولنای چپ در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

سطح	نر	ماده											
	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین	P Value
فدامی	۲/۹۱	۲/۸۸	۲/۷۹	۲/۷۸	۲/۶۵	۲/۸۰	۲/۶۶	۲/۵۹	۲/۵۵	۲/۴۵	۲/۴۹	۲/۵۵	۰/۲۶
برجستگی آرنجی	۴/۹۸	۴/۷۸	۴/۹۰	۴/۸۷	۴/۶۷	۴/۸۴	۴/۴۱	۴/۳۹	۴/۴۳	۴/۳۹	۴/۴۳	۴/۴۱	۰/۱۹
میانی	۲/۸۷	۲/۸۸	۲/۶۸	۲/۶۷	۲/۶۵	۲/۷۵	۲/۵۹	۲/۶۵	۲/۵۴	۲/۴۸	۲/۴۵	۲/۵۴	۰/۲۳
جانبی	۲/۹۶	۲/۹۱	۲/۷۸	۲/۷۲	۲/۹۶	۲/۸۷	۲/۷۱	۲/۵۵	۲/۶۸	۲/۵۷	۲/۵۱	۲/۶۰	۰/۱۹
فدامی	۲۰/۰۶	۲۰/۱۰	۲۰/۰۱	۲۰/۰۹	۲۰/۰۶	۲۰/۰۶	۱۶/۳۹	۱۶/۴۴	۱۶/۴۳	۱۶/۳۳	۱۶/۴۳	۱۶/۴۰	۰/۱۱
زائده غرابی	۱۲/۴۶	۱۲/۳۵	۱۲/۳۲	۱۲/۵۶	۱۲/۴۶	۱۲/۴۳	۸/۸۷	۸/۷۵	۸/۷۰	۸/۶۱	۸/۷۸	۸/۷۴	۰/۰۸
میانی	۴/۲۹	۴/۳۳	۴/۲۵	۴/۳۵	۴/۳۳	۴/۳۱	۴/۱۴	۴/۱۹	۴/۱۱	۴/۱۷	۴/۱۶	۴/۱۵	۰/۴۰
جانبی	۱۲/۹۱	۱۲/۸۷	۱۲/۷۸	۱۲/۷۹	۱۲/۹۱	۱۲/۸۵	۱۲/۲۵	۱۲/۳۳	۱۲/۲۰	۱۲/۱۹	۱۲/۱۵	۱۲/۲۲	۰/۲۸
فدامی	۸/۱۸	۸/۳۱	۸/۱۴	۸/۲۲	۸/۱۸	۸/۲۱	۴/۸۹	۴/۷۸	۴/۹۰	۴/۷۹	۴/۶۷	۴/۸۱	۰/۰۴
یک سوم پروگزیمال	۱۲/۶۶	۱۲/۵۰	۱۲/۵۹	۱۲/۵۶	۱۲/۶۶	۱۲/۵۹	۱۲/۱۵	۱۲/۲۵	۱۲/۲۲	۱۲/۳۲	۱۲/۴۳	۱۲/۲۷	۰/۲۷
میانی	۴/۳۹	۴/۳۸	۴/۴۱	۴/۴۵	۴/۴۱	۴/۴۱	۴/۰۷	۴/۱۰	۴/۰۳	۴/۰۳	۴/۰۷	۴/۰۶	۰/۲۵
جانبی	۴/۰۸	۴/۱۱	۴/۱۵	۴/۱۵	۴/۰۸	۴/۱۱	۲/۹۳	۲/۷۷	۲/۷۹	۲/۷۹	۲/۸۰	۲/۸۲	۰/۰۶
فدامی	۴/۳۸	۴/۲۹	۴/۲۷	۴/۴۵	۴/۳۸	۴/۳۵	۴/۱۴	۴/۱۹	۴/۱۱	۴/۱۴	۴/۱۱	۴/۱۴	۰/۲۹
یک سوم میانی	۸/۶۱	۸/۶۵	۸/۵۷	۸/۵۶	۸/۶۱	۸/۶۰	۴/۸۶	۴/۸۷	۴/۵۶	۴/۶۵	۴/۵۶	۴/۷۰	۰/۰۶
میانی	۴/۴۲	۴/۳۹	۴/۴۳	۴/۵۴	۴/۵۶	۴/۴۷	۴/۲۲	۴/۲۰	۴/۳۱	۴/۲۹	۴/۲۴	۴/۲۵	۰/۳۵
جانبی	۴/۲۸	۴/۲۰	۴/۲۰	۴/۳۳	۴/۲۸	۴/۲۶	۲/۹۴	۲/۷۶	۲/۸۷	۲/۸۷	۲/۷۶	۲/۸۴	۰/۰۶

۰/۴۴	۴/۴۶	۴/۶۱	۴/۵۴	۴/۴۱	۴/۳۹	۴/۳۵	۴/۶۱	۴/۶۲	۴/۵۹	۴/۶۷	۴/۵۶	۴/۶۲	فدامی
۰/۲۸	۴/۰۸	۴/۰۷	۴/۰۹	۴/۰۵	۴/۱۱	۴/۰۸	۴/۴۸	۴/۵۰	۴/۵۲	۴/۳۵	۴/۵۴	۴/۵۰	یک سوم دیستال
۰/۳۸	۴/۱۳	۴/۱۲	۴/۱۱	۴/۱۴	۴/۱۵	۴/۱۳	۴/۲۹	۴/۲۸	۴/۲۹	۴/۳۲	۴/۲۵	۴/۳۲	میانمی
۰/۰۹	۲/۸۵	۲/۷۵	۲/۷۸	۲/۸۵	۲/۸۸	۲/۹۷	۴/۱۲	۴/۱۰	۴/۱۷	۴/۱۱	۴/۰۹	۴/۱۳	جانبی

جدول ۵. ضخامت کورتکس اولنای راست در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر												ماده											
سطح														نر																							

۰/۱۸	۴/۱۴	۴/۱۱	۴/۱۵	۴/۱۷	۴/۱۵	۴/۱۳	۴/۴۳	۴/۵۱	۴/۳۹	۴/۳۹	۴/۴۵	۴/۴۲	میانی
۰/۲۷	۲/۸۳	۲/۷۹	۲/۹۰	۲/۸۴	۲/۷۷	۲/۸۷	۴/۲۰	۴/۱۷	۴/۲۰	۴/۱۹	۴/۲۰	۴/۲۳	جانبی

جدول ۶. مقادیر قطر داخلی حفره مدولاری رادیوس راست در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

سطح	نر	ماده											
		۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین
سر رادیوسی	قدامی - خلفی	۸/۸۰	۸/۷۶	۸/۸۱	۸/۶۹	۸/۶۶	۸/۷۴	۴/۹۵	۴/۸۸	۴/۷۹	۴/۷۷	۴/۹۰	۴/۸۶
	داخلی - جانبی	۲۴/۱۹	۲۴/۲۲	۲۴/۲۵	۲۴/۱۵	۲۴/۳۲	۲۴/۲۳	۱۶/۰۷	۱۶/۰۹	۱۶/۱۰	۱۶/۰۹	۱۶/۰۴	۱۶/۰۸
	قدامی - خلفی	۸/۴۸	۸/۵۵	۸/۳۳	۸/۴۵	۸/۵۴	۸/۴۷	۴/۵۷	۴/۵۵	۴/۶۰	۴/۴۹	۴/۴۵	۴/۵۳
گردن رادیوسی	داخلی - جانبی	۱۲/۸۱	۱۲/۷۸	۱۲/۷۶	۱۲/۷۰	۱۲/۷۰	۱۲/۷۵	۸/۳۱	۸/۴۵	۸/۳۰	۸/۳۹	۸/۲۹	۸/۳۵
	قدامی - خلفی	۸/۵۵	۸/۴۰	۸/۴۵	۸/۳۹	۸/۴۳	۸/۴۴	۲/۸۴	۲/۷۹	۲/۸۶	۲/۷۸	۲/۷۷	۲/۸۱
	داخلی - جانبی	۱۲/۲۸	۱۲/۳۳	۱۲/۳۳	۱۲/۳۰	۱۲/۳۷	۱۲/۳۲	۴/۷۱	۴/۶۹	۴/۸۰	۴/۶۵	۴/۷۱	۴/۷۱
یک سوم پروگزیمال	قدامی - خلفی	۸/۰۹	۸/۱۲	۸/۰۵	۸/۱۵	۸/۱۶	۸/۱۱	۴/۰۷	۴/۰۵	۴/۰۹	۴/۰۶	۴/۰۷	۴/۰۷
	داخلی - جانبی	۱۲/۴۷	۱۲/۵۴	۱۲/۳۹	۱۲/۳۹	۱۲/۵۰	۱۲/۴۶	۸/۲۱	۸/۳۳	۸/۲۹	۸/۲۵	۸/۲۱	۸/۲۶
	قدامی - خلفی	۸/۳۸	۸/۴۵	۸/۳۳	۸/۳۶	۸/۴۸	۸/۴۰	۴/۲۶	۴/۲۹	۴/۳۱	۴/۳۰	۴/۳۲	۴/۳۰
یک سوم دیستال	داخلی - جانبی	۱۲/۶۶	۱۲/۵۱	۱۲/۵۶	۱۲/۴۵	۱۲/۵۱	۸/۵۴	۸/۵۷	۸/۶۶	۸/۵۰	۸/۶۵	۸/۶۰	۸/۶۰
	قدامی - خلفی	۲۰/۲۳	۲۰/۲۰	۲۰/۲۹	۲۰/۲۳	۲۰/۲۱	۲۰/۲۳	۱۲/۶۳	۱۲/۵۷	۱۲/۶۰	۱۲/۶۱	۱۲/۶۳	۱۲/۶۱
	داخلی - جانبی	۲۸/۵۰	۲۸/۳۰	۲۸/۳۵	۲۸/۴۱	۲۸/۵۵	۲۸/۴۲	۲۸/۲۵	۲۸/۲۰	۲۸/۲۰	۲۸/۲۹	۲۸/۲۲	۲۸/۲۳

جدول ۷. مقادیر قطر داخلی حفره مدولاری رادیوس چپ در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

سطح	نر	ماده											
		۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین
قدامی - خلفی		۸/۵۰	۸/۵۵	۸/۴۵	۸/۴۹	۸/۵۲	۸/۸۶	۴/۸۸	۴/۸۶	۴/۷۷	۴/۶۹	۴/۸۰	۴/۸۰
		۰/۵۸											

۰/۰۳	۱۶/۰۸	۱۶/۰۷	۱۶/۰۹	۱۶/۱۰	۱۶/۰۶	۱۶/۰۷	۲۴/۰۸	۲۴/۳۲	۲۴/۳۱	۲۴/۱۹	۲۴/۳۳	۲۴/۲۹	داخلی - جانبی	سر رادیوسی
۰/۰۵	۴/۶۱	۴/۶۱	۴/۵۹	۴/۶۱	۴/۶۵	۴/۶۱	۸/۵۳	۸/۳۴	۸/۳۵	۸/۳۰	۸/۴۱	۸/۳۸	قدامی - خلفی	گردن رادیوسی
۰/۰۳	۸/۲۲	۸/۲۵	۸/۲۲	۸/۲۱	۸/۲۰	۸/۲۲	۱۲/۳۵	۱۲/۷۱	۱۲/۶۵	۱۲/۵۶	۱۲/۷۰	۱۲/۷۵	داخلی - جانبی	
۰/۰۱	۲/۷۴	۲/۷۶	۲/۷۶	۲/۷۶	۲/۶۸	۲/۷۶	۸/۸۱	۸/۳۲	۸/۳۲	۸/۴۵	۸/۳۴	۸/۳۵	قدامی - خلفی	یک سوم پروگزیمال
۰/۰۱	۴/۶۲	۴/۶۶	۴/۶۶	۴/۵۵	۴/۵۶	۴/۶۶	۱۲/۷۱	۱۲/۴۴	۱۲/۳۵	۱۲/۳۸	۱۲/۳۵	۱۲/۴۰	داخلی - جانبی	
۰/۰۳	۴/۰۷	۴/۰۷	۴/۰۷	۴/۰۷	۴/۰۹	۴/۰۷	۸/۰۷	۸/۲۵	۸/۲۰	۸/۲۰	۸/۲۹	۸/۲۲	قدامی - خلفی	یک سوم میانی
۰/۰۴	۸/۳۳	۸/۳۱	۸/۳۵	۸/۳۵	۸/۳۱	۸/۳۵	۱۲/۲۶	۱۲/۵۵	۱۲/۴۵	۱۲/۵۶	۱۲/۵۵	۱۲/۵۳	داخلی - جانبی	
۰/۰۴	۴/۳۴	۴/۳۵	۴/۳۳	۴/۳۵	۴/۳۰	۴/۳۵	۸/۳۰	۸/۴۴	۸/۴۰	۸/۳۹	۸/۴۷	۸/۴۳	قدامی - خلفی	یک سوم دیستال
۰/۰۴	۸/۶۴	۸/۶۶	۸/۶۶	۸/۶۶	۸/۵۶	۸/۶۶	۱۲/۶۰	۱۲/۵۶	۱۲/۵۱	۱۲/۴۵	۱۲/۵۰	۱۲/۵۵	داخلی - جانبی	
۰/۰۶	۱۲/۷۲	۱۲/۶۹	۱۲/۷۵	۱۲/۷۴	۱۲/۶۹	۱۲/۷۴	۲۰/۶۱	۲۰/۵۰	۲۰/۴۲	۲۰/۳۴	۲۰/۴۷	۲۰/۴۵	قدامی - خلفی	تروکله رادیوسی
۰/۸۹	۲۸/۱۲	۲۸/۱۲	۲۸/۱۴	۲۸/۰۹	۲۸/۱۵	۲۸/۱۱	۲۸/۲۳	۲۸/۶۱	۲۸/۵۶	۲۸/۵۹	۲۸/۵۵	۲۸/۶۰	داخلی - جانبی	

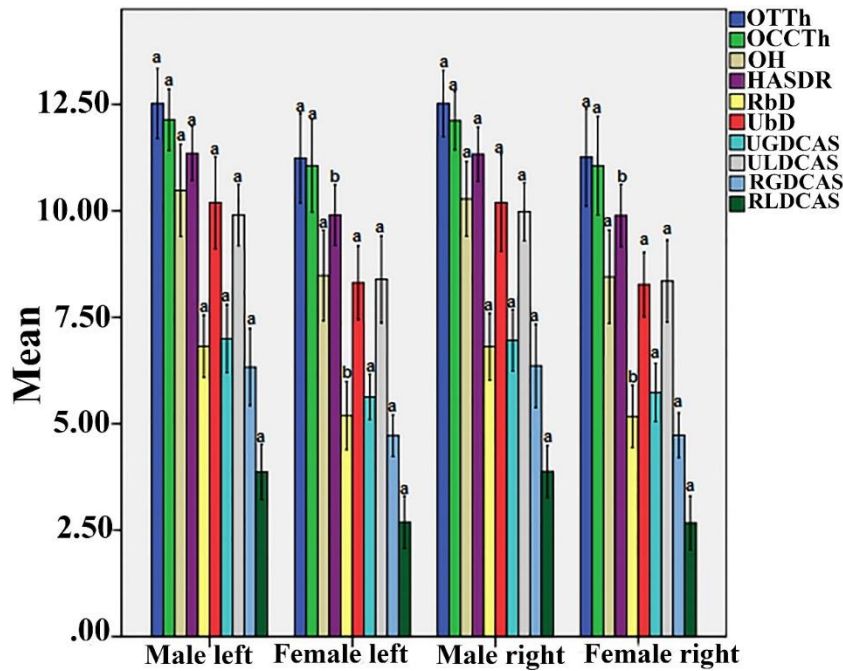
جدول ۸. مقادیر قطر داخلی حفره مدولاری اولنای راست در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

سطح	نر	ماده												
		۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین	P Value
برجستگی آرنجی	قدامی -	۲۸/۲۵	۲۸/۱۹	۲۸/۲۱	۲۸/۳۳	۲۸/۳۱	۲۸/۲۶	۲۴/۳۱	۲۴/۳۳	۲۴/۲۹	۲۴/۳۴	۲۴/۲۵	۲۴/۳۰	۰/۰۴
	خلفی													
	داخلی -	۱۲/۲۱	۱۲/۱۹	۱۲/۲۲	۱۲/۲۵	۱۲/۲۷	۱۲/۲۳	۸/۲۰	۸/۲۲	۸/۲۰	۸/۲۰	۸/۱۹	۸/۲۰	۰/۰۳
	جانبی													
زائده غرابی	قدامی -	۱۲/۷۵	۱۲/۶۹	۱۲/۷۷	۱۲/۷۰	۱۲/۷۵	۱۲/۷۳	۸/۵۷	۸/۵۵	۸/۵۶	۸/۵۵	۸/۵۷	۸/۵۶	۰/۰۲
	خلفی													
	داخلی -	۸/۸۲	۸/۷۷	۸/۶۹	۸/۷۵	۸/۸۲	۸/۷۷	۴/۹۱	۴/۸۸	۴/۹۱	۴/۷۳	۴/۹۱	۴/۸۷	۰/۰۴
	جانبی													
	قدامی -	۱۶/۱۸	۱۶/۲۲	۱۶/۱۹	۱۶/۳۳	۱۶/۲۵	۱۶/۲۳	۸/۰۶	۸/۰۹	۸/۰۶	۸/۰۷	۸/۰۶	۸/۰۷	۰/۰۱

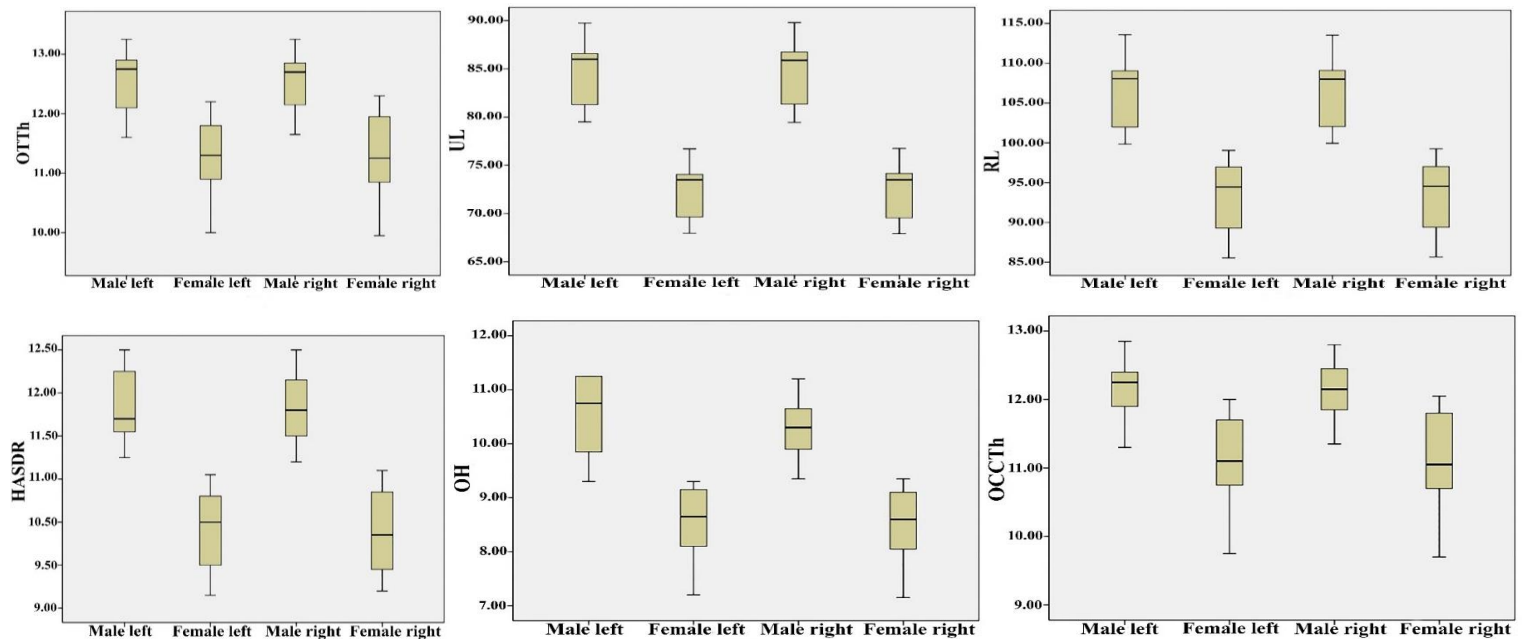
یک سوم پروگزیمال	خلفی - داخلی - جانبی	۴/۷۸	۴/۶۷	۴/۶۶	۴/۶۸	۴/۷۱	۲/۹۱	۲/۸۸	۲/۷۸	۲/۵۶	۲/۹۱	۲/۸۱	۰/۰۴
یک سوم میانی	خلفی - داخلی - جانبی	۸/۵۷	۸/۴۹	۸/۵۵	۸/۵۰	۸/۵۷	۸/۵۴	۸/۳۱	۸/۳۵	۴/۳۱	۴/۳۹	۴/۳۱	۰/۰۲
یک سوم دیستال	خلفی - داخلی - جانبی	۸/۵۱	۸/۵۵	۸/۵۰	۸/۵۱	۸/۵۵	۸/۵۲	۴/۶۶	۴/۵۵	۴/۴۵	۴/۴۵	۴/۵۳	۰/۰۱
	خلفی - داخلی - جانبی	۸/۴۹	۸/۵۲	۸/۴۵	۸/۴۶	۸/۵۲	۸/۴۹	۴/۱۴	۴/۱۲	۴/۱۲	۴/۱۱	۴/۱۲	۰/۰۴

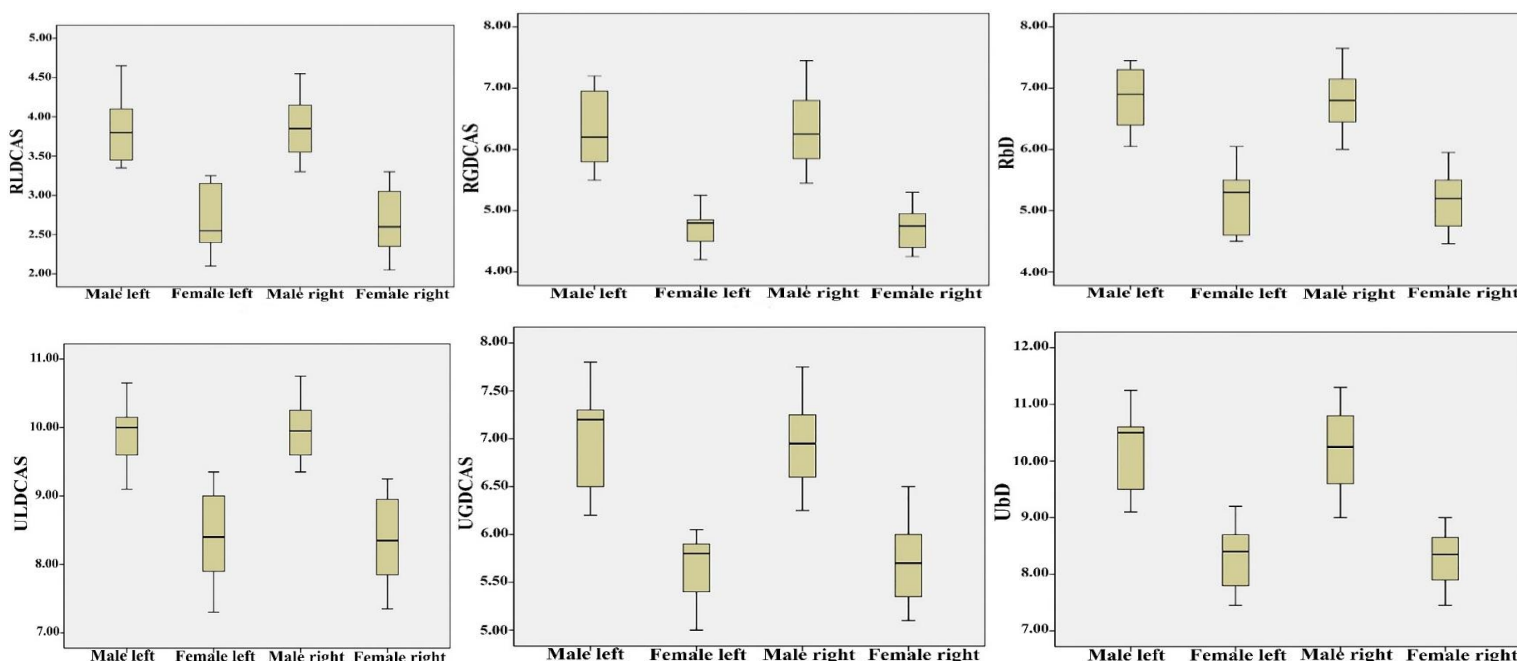
جدول ۹. مقادیر قطر داخلی حفره مدولاری اولنای چپ در سطوح تعیین شده براساس تصاویر عرضی توموگرافی کامپیوتری در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

سطح	نر	ماده											
		۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین
برجستگی آرنجی	قدامی - خلفی - داخلی - جانبی	۲۸/۳۳	۲۸/۳۵	۲۸/۲۹	۲۸/۴۱	۲۸/۳۵	۲۸/۳۵	۲۴/۴۴	۲۴/۴۰	۲۴/۵۱	۲۴/۴۵	۲۴/۴۶	۲۴/۴۵
		۱۲/۳۴	۱۲/۳۳	۱۲/۳۱	۱۲/۴۱	۱۲/۲۹	۱۲/۳۴	۸/۴۳	۸/۳۹	۸/۴۵	۸/۴۱	۸/۴۵	۸/۴۳
		۱۲/۶۶	۱۲/۴۵	۱۲/۵۵	۱۲/۵۶	۱۲/۵۹	۱۲/۵۶	۸/۵۴	۸/۴۷	۸/۵۱	۸/۵۴	۸/۵۹	۸/۵۳
زائده غرابی	خلفی - داخلی - جانبی	۸/۷۳	۸/۶۹	۸/۶۸	۸/۷۳	۸/۶۷	۸/۷۰	۴/۸۸	۴/۷۸	۴/۶۷	۴/۶۷	۴/۹۰	۴/۷۸
		۱۶/۳۳	۱۶/۲۵	۱۶/۲۵	۱۶/۳۴	۱۶/۲۷	۱۶/۲۹	۸/۱۱	۸/۱۷	۸/۱۲	۸/۱۱	۸/۱۵	۸/۱۳
		۴/۵۶	۴/۵۰	۴/۴۵	۴/۵۳	۴/۵۴	۴/۵۲	۲/۸۸	۲/۶۹	۲/۷۸	۲/۷۶	۲/۷۸	۲/۷۸
یک سوم پروگزیمال	خلفی - داخلی - جانبی	۱۲/۳۴	۱۲/۳۰	۱۲/۳۰	۱۲/۳۵	۱۲/۳۹	۱۲/۳۴	۸/۳۴	۸/۴۳	۸/۳۷	۸/۳۴	۸/۳۸	۸/۳۷
		۸/۷۶	۸/۶۶	۸/۵۶	۸/۷۵	۸/۶۹	۸/۶۸	۴/۴۳	۴/۴۷	۴/۴۰	۴/۴۰	۴/۴۸	۴/۴۴
		۸/۵۲	۸/۴۹	۸/۴۵	۸/۴۹	۸/۴۶	۸/۴۸	۴/۵۵	۴/۶۶	۴/۵۰	۴/۵۴	۴/۵۰	۴/۵۵
یک سوم دیستال	خلفی - داخلی - جانبی	۸/۵۵	۸/۴۴	۸/۵۰	۸/۵۱	۸/۵۱	۸/۵۰	۴/۲۲	۴/۲۹	۴/۲۲	۴/۲۳	۴/۲۱	۴/۲۳



نگاره ۴. نمودار مقادیر پارامترهای ضخامت برجستگی آرنجی (OTTh)، ضخامت قدامی - خلفی برجستگی آرنجی (OCCTh)، ارتفاع برجستگی آرنجی (OH)، قطر سطح مفصلی بازویی - رادیوس (HASDR)، قطر بدنه رادیوس (RbD)، قطر بدنه اولنا (UbD)، بیشترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (UGDCAS)، کمترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (ULDCAS)، بیشترین قطر رادیوس در سطح مفصلی مچ‌دستی (RGDCAS) و کمترین قطر رادیوس در سطح مفصلی مچ‌دستی (RLDCAS) در رادیوس و اولنای چپ و راست (برحسب میلی‌متر) در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه. $P \leq 0.05$ معنی‌دار و حدود اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شده است. حروف (a و b) نشان دهنده معنی‌داری بودن تفاوت‌های بین جنس‌های نر و ماده می‌باشند.





نمودار جمعی‌ای ۱. مقایسه پارامترهای طول رادیوس (RL)، طول اولنا (UL)، ضخامت برجستگی آرنجی (OTTh)، ضخامت قدامی - خلفی برجستگی آرنجی (OCCTh)، ارتفاع برجستگی آرنجی (OH)، قطر سطح مفصلی بازویی - رادیوس (HASDR)، قطر بدنه رادیوس (RbD)، قطر بدنه اولنا (UbD)، بیشترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (UGDCAS)، کمترین قطر اولنا در سطح مفصلی مچ‌دستی (ULDCAS)، بیشترین قطر رادیوس در سطح مفصلی مچ‌دستی (RGDCAS) و کمترین قطر رادیوس در سطح مفصلی مچ‌دستی (RLDCAS) در رادیوس و اولنای چپ و راست (برحسب میلی‌متر) در سگ‌های هاسکی تحت مطالعه.

ضروری است (۲۲). با این وجود گزارشات اندکی در مورد آناتومی طبیعی سگ‌های هاسکی بر پایه یافته‌های توموگرافی کامپیوتری وجود دارد (۲۳).

در مطالعه‌ای لوئیس و همکاران در سال ۲۰۱۹ آناتومی سه بعدی توموگرافی کامپیوتری سگ را به صورت نرم‌افزار ارائه کرده‌اند (۲۴). در یک مطالعه دیگری شویگر در سال ۲۰۲۱ اطلس جامع CT آناتومی کاربردی سگ را برای استفاده دامپزشک‌های کلینیسین ارائه کرده است. بونسری و همکاران در سال ۲۰۱۹ در یک مطالعه آناتومیک دیگری گزارش کرده‌اند تفاوت آماری معنی‌داری در بین اندازه‌های استئومتریک اندام‌های حرکتی چپ و راست یک گربه وجود ندارد (۲۶). در یک مطالعه مشابه براونسکی و همکاران در سال ۲۰۱۲ اظهار داشته‌اند تفاوت آماری معنی‌داری بین استخوان‌های بلند چپ و راست سگ‌ها

بحث

در حال حاضر روش‌های مختلف تصویربرداری تشخیصی در حیوانات خانگی قابل دستیابی و در دسترس هستند و با افزایش استانداردهای تشخیصی در حرفه دامپزشکی تقاضا برای استفاده از روش‌های تصویربرداری پیشرفته افزایش یافته است. یکی از کاربردی‌ترین و دقیق‌ترین روش‌های تصویربرداری تشخیصی، سی‌تی اسکن می‌باشد که بخصوص برای ارزیابی سیستم اسکلتی دام‌های کوچک استفاده می‌شود (۲۰). در سال‌های اخیر گزارشاتی در زمینه توموگرافی کامپیوتری سگ‌ها و گربه‌ها انتشار یافته که اغلب آنها در ارتباط با تشخیص بیماری‌های خاص بوده است (۲۱). در همه این موارد یک تصویر سی‌تی اسکن طبیعی برای مشخص کردن ساختارهای آناتومیک حیوان

وجود ندارد (۲۷). این مطالعات با این تحقیق ما همخوانی دارند و نتایج به دست آمده در سگ‌های هاسکی مشابه گزارشات آنها می‌باشد. پرستون و همکاران در سال ۲۰۱۵ با بررسی توموگرافی کامپیوتری استخوان‌های ساعد سگ‌ها بیان داشته‌اند جنسیت و سن تأثیر آماری معنی‌داری بر قطر مقطع برش استخوان‌ها ندارند (۲۸). در مطالعه دیگری وون و همکاران در سال ۲۰۱۷ با اندازه‌گیری‌های بیومتریکی تصاویر CT استخوان‌های سگ‌ها گزارش کرده‌اند تفاوت آماری مهمی در بین جنس‌های نر و ماده وجود ندارد. این دو مطالعه اخیر با مشاهدات ما همخوانی ندارند چون طبق نتایج جدول ۱ تحقیق حاضر تفاوت آماری معنی‌داری بین سگ‌های هاسکی نر و ماده مشاهده گردید.

CT آناتومی می‌تواند به عنوان یک مرجع تشخیصی استفاده شود و همچنین در بسیاری از تحقیقات بیومتریکی نیز کمک زیادی به ارزیابی نژادها می‌کند (۳۰). در مطالعه حاضر بر اساس تصاویر بازسازی توموگرافی کامپیوتری پارامترهای مختلف استخوان‌های ساعد سگ ارزیابی و ثبت گردید. اغلب متون تشریحی پیشین فقط آناتومی خارجی استخوان‌های ساعد سگ‌ها و گربه‌های خانگی را توصیف کرده‌اند. طبق بررسی‌های ما در هیچ مطالعه‌ای مورفومتری و مورفولوژی ساعد سگ با استفاده از CT توصیف نشده است. در مطالعه‌ای لیبلی کاس در سال ۲۰۲۰ با بررسی تأثیر گنادکتومی بر رشد اسکلتی گربه‌های خانگی گزارش کرده است تفاوت معنی‌داری بین جنس‌های نر و ماده و یا زمان گنادکتومی در طول رادیوس وجود ندارد اما در حیوانات گنادکتومی شده بسته شدن فیزیال به تأخیر می‌افتد (۳۱). در یک مطالعه دیگر رومرو و همکاران در سال ۲۰۲۲ گزارش کرده‌اند طول رادیوس در گربه‌های گنادکتومی شده در مقایسه با گربه‌های سالم بیشتر است (۳۲). همه سگ‌های هاسکی مورد استفاده در مطالعه ما بالغ بودند و تحت هیچ گونه عمل گنادکتومی قرار نگرفته بودند. لذا در

هنگام استفاده از نتایج این مطالعه در امور بالینی لازم است که به این مورد توجه گردد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی همین پارامترها در سگ‌های هاسکی گنادکتومی شده هم بررسی شوند و نتایج آن با مطالعه حاضر مقایسه شوند. مطالعات اوکلنبرگ و همکاران در سال ۲۰۱۹ و ولز در سال ۲۰۲۱ نشان می‌دهند که سگ‌ها و گربه‌ها ترجیح پنجه دارند (مشابه تمایل به بهره‌گیری بیشتر از دست راست و یا چپ در انسان) لذا در این صورت ممکن است که استفاده ترجیحی مستمر از یک اندام بر کیفیت و اندازه استخوان تأثیر بگذارد (۳۳، ۳۴). با این وجود در مطالعه‌ای استدیج و برگ در سال ۲۰۱۵ با اندازه‌گیری میزان فشاری که هر یک از اندام‌های حرکتی گربه بر روی زمین وارد می‌کند گزارش کرده‌اند تفاوت معنی‌داری بین جنس‌های نر و ماده در استفاده ترجیحی از اندام چپ یا راست وجود ندارد (۳۵). در مطالعه دیگری زو و همکاران در سال ۲۰۲۲ با بررسی تأثیر جنسیت در استفاده از اندام‌های حرکتی سگ‌ها و گربه‌ها گزارش کرده‌اند که نوع جنس در استفاده از اندام حرکتی خاص ناچیز است (۳۶). نتایج مطالعه ما نیز با این گزارش‌ها همخوانی دارد. براساس نتایج مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری در پارامترهای ساعد چپ و راست یک سگ مشاهده نگردید. به نظر می‌رسد علت آن وزن کم سگ‌های هاسکی باشد که در این حالت وزن به طور متقارن بین سمت چپ و راست تقسیم می‌شود. تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده در استخوان‌های ساعد سگ‌های هاسکی نر بیشتر از ماده‌ها بود که به نظر می‌رسد مهم‌ترین دلیل آن بزرگ بودن جثه سگ‌های هاسکی نر باشد. در واقع اندازه پارامترهای استخوان‌های ساعد با جثه و شرایط جسمانی سگ در ارتباط است و تأثیر فاکتورهای دیگری نظیر جنسیت، کدامین دست بودن (Handedness) و وضعیت باروری ناچیز است.

ما در این مطالعه برای اینکه اثرات میانگین حجم جزئی کاهش یابد ضخامت برش‌ها را ۱ میلی‌متر با همپوشانی ۵/۷۵-۰/۰ میلی‌متر انتخاب کردیم. نتایج مطالعه حاضر با گزارش‌های متون آناتومیکی پیشین همخوانی داشت که نشان می‌داد در سگ‌های هاسکی توزیع اپی‌فیز در اطراف متافیزهای رادیوس و اولنا متمرکز است (۷، ۳۷). بیشترین حجم اپی‌فیز در قسمت دیستال رادیوس و پروگزیمال اولنا بود. طبق مشاهدات ما حدود ۱۵ میلی‌متر استخوان اسفنجی از زائده استیلوئید اولنا امتداد می‌یافت. دانش این ویژگی آناتومی می‌تواند به جراح این امکان را بدهد که در اعمال جراحی این ناحیه پین‌های داخل مدولاری را در داخل این استخوان اسفنجی انتهایی اولنا قرار دهد. در برخی از مطالعات گزارش شده است که بافت اپی‌فیز استخوان می‌تواند یک اصطکاک زیاد همراه با سطح زیاد رابط استخوان - پین فراهم کند تا اینکه از خطر شل شدگی و افتادن پین پیشگیری گردد (۳۸). بر همین اساس طبق یافته‌های این تحقیق در سگ‌های هاسکی حجم اپی‌فیز در سر رادیال در مقایسه با قسمت متافیز کوچک‌تر بود. گردن رادیال نیز باریک و کوچک بود. این مشاهدات با مطالعات آناتومیکی بریوشی و همکاران در سال ۲۰۱۷؛ شل‌هورن و سانموگراجا در سال ۲۰۱۵ همخوانی داشت (۳۹، ۴۰). با این تفاوت که گردن رادیال در سگ‌های هاسکی در مقایسه با سایر سگ‌سانان برجسته‌تر بود و در قسمت دیستال مفصل رادیوسی اولنایی پروگزیمال، بازویی اولنایی و بازویی رادیوسی به صورت واضح قابل تشخیص بود. در لبه دیستال گردن رادیال، توبروزیتی رادیوسی قرار داشت که در واقع محل اتصال عضله دوسربازویی بود. ضخامت کورتکس دیافیز رادیوس در تمامی طول آن تقریباً یکنواخت بود. اما ضخامت کورتکس اولنا در قسمت‌های مختلف آن متغیر بود. نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهند که ضخامت کورتکس دیافیز استخوان بلند می‌تواند

در بعضی از قسمت‌های آن به علت تأثیر بارهای فیزیولوژیکی دینامیکی تغییر یابد. این عوامل می‌توانند ناشی از فشارهای متعدد ایجاد شده بر روی استخوان تحت غضروفی و یا کشیده شدن بیش از اندازه تاندون‌ها و یا لیگامنت‌ها در محل اتصال به دیافیز استخوان باشد. در مطالعه حاضر مشاهده گردید که ضخامت کورتکس‌های قدامی، داخلی و جانبی زائده اوله‌کرانون مشابه هم هستند اما ضخامت کورتکس خلفی آن تقریباً ۲/۵ برابر بقیه قسمت‌ها بود. با توجه به اینکه به کورتکس خلفی این زائده، تاندون عضله سه سر بازو متصل می‌شود و این تاندون در اغلب موارد تحت نیروهای کششی بالاتر قرار می‌گیرد لذا می‌تواند باعث افزایش ضخامت کورتکس این قسمت شده باشد. ضخامت کورتکس قدامی زائده کرونوئید بیش از قسمت‌های دیگر آن بود. ضخامت کورتکس قدامی زائده کرونوئید به ترتیب ۱/۵، ۴ و ۱/۴ برابر کورتکس‌های خلفی، داخلی و جانبی بود. بر اساس یافته‌های این مطالعه در سگ هاسکی ضخیم‌ترین کورتکس دیافیز اولنا مربوط به قسمت خلفی آن بود. در واقع مقطع مثلی استخوان اولنا در این سطح است و منشأ تاندون عضله خم‌کننده انگشتی عمیق است.

مطالعه حاضر یک بررسی توصیفی اولیه بر روی مورفومتری و مورفولوژی استخوان‌های ساعد سگ هاسکی بود و برخی محدودیت‌ها را داشت. نتایج این مطالعه براساس تحقیقات انجام گرفته در سگ‌های هاسکی بالغ بوده و یافته‌هایی را برای سگ‌های هاسکی نابالغ و یا سالمند ارائه نمی‌دهد. امید است در مطالعات آتی تحقیقاتی بر روی سگ‌های هاسکی نابالغ و نیز سایر نژادهای سگ هم انجام بگیرد و بدین صورت گروه‌های مختلفی مورد مقایسه قرار گیرند. نتایج این مطالعه می‌تواند اطلاعات آناتومیکی مناسبی را برای کلینیسین‌ها و جراحان ارائه دهد

- Nutritional ecology of a prototypical generalist predator, the red fox. *Scientific Reports*. 2024;14(1):7918.
4. Field HE, Taylor ME. An atlas of cat anatomy: University of Chicago Press; 2018.
 5. Huynh E. Developmental Orthopedic Disease. *Atlas of Small Animal Diagnostic Imaging*. 2023:79-103.
 6. Randall EK. PET-computed tomography in veterinary medicine. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*. 2016;46(3):515-33.
 7. Keane M, Paul E, Sturrock CJ, Rauch C, Rutland CS. Computed tomography in veterinary medicine: currently published and tomorrow's vision. *Computed tomography-advanced applications*. 2017:271-89.
 8. Preston T, Glyde M, Hosgood G, Snow L. Morphometric description of the canine radius and ulna generated from computed tomography. *Journal of canine medicine and surgery*. 2015;17(12):991-9.
 9. Webster CE, Marcellin-Little DJ, Koballa EM, Stallrich JW, Harrysson OL. Evaluation of the geometric accuracy of computed tomography and microcomputed tomography of the articular surface of the distal portion of the radius of dogs. *American journal of veterinary research*. 2019;80(10):976-84.
 10. Major A, Holmes A, Warren-Smith C, Lalor S, Littler R, Schwarz T, et al. Computed tomographic findings in dogs with mycobacterial infection. *Journal of canine medicine and surgery*. 2016;18(6):510-7.
 11. Ley CJ, Leijon A, Uhlhorn M, Marcelino L, Hansson K, Ley C. Computed tomography is superior to radiography for detection of canine elbow osteoarthritis. *Research in Veterinary Science*. 2021;140:6-17.
 - 12.-Gracis M. Dental anatomy and physiology. *BSAVA manual of canine and feline*

تا در تصمیمات بالینی و ارتوپدیک سگ‌های هاسکی بالغ استفاده نمایند.

براساس نتایج این مطالعه توموگرافی کامپیوتری یک روش تشخیصی بسیار مفید برای ارزیابی سیستم اسکلتی به ویژه بررسی استخوان‌های ساعد سگ‌های هاسکی می‌باشد. همچنین بررسی اختصاصی ویژگی‌های توموگرافیکی رادیوس و اولنای این نژاد از سگ می‌تواند به شناسایی خصوصیات آناتومیکی و ارزیابی موارد پاتولوژیک این استخوان‌ها مفید و مؤثر باشد. در این مطالعه طول، قطر داخلی، خارجی و ضخامت کورتکس استخوان‌های ساعد سگ هاسکی توصیف گردید و حدود نرمال آنها تعیین شد. براساس نتایج این مطالعه ساختار آناتومیکی استخوان‌های ساعد سگ‌های هاسکی مشابه سایر سگ‌سانان می‌باشد. یافته‌های این مطالعه می‌تواند برای آموزش علوم آناتومی توموگرافی کامپیوتری، تفسیر تصاویر CT اسکن و نیز در معاینات بالینی و امور درمانی این نژاد از سگ مورد استفاده قرار گیرند.

فهرست منابع

1. Vesey-Fitzgerald B. The domestic dog: an introduction to its history: Taylor & Francis; 2023.
2. Lamarre J. Lifestyles of the modern dog (Canis familiaris): Relationships among activity, feeding, personality, and separation anxiety in beagles and huskies: Memorial University of Newfoundland; 2018 .
3. Balestrieri A, Gigliotti S, Caniglia R, Velli E, Zambuto F, De Giorgi E, et al. dentistry and Oral surgery. *BSAVA Library*. 2018; 6-32.
13. Schöndorfer B, Vogl C, Eberspächer-Schweda E. Sedative effects and changes in cardiac rhythm with intravenous premedication of medetomidine, butorphanol and ketamine in dogs.

- Veterinary Anaesthesia and Analgesia. 2023;50(2):136-45.
14. Ohlerth S, Scharf G. Computed tomography in small animals–Basic principles and state of the art applications. The Veterinary Journal. 2007;173(2):254-71.
15. Badea CT. Small animal X-ray computed tomography. Handbook of X-ray imaging: Physics and technology. 2018:749 .
16. Brühshwein A, Klever J, Wilkinson T, Meyer-Lindenberg A. DICOM standard conformance in veterinary medicine in Germany: A survey of imaging studies in referral cases. Journal of Digital Imaging. 2018;31:13-8.
17. Wilhite R, Wölfel I. 3D Printing for veterinary anatomy: An overview. Anatomia, histologia, embryologia. 2019;48(6):609-20.
18. Waibl H, Gasse H, Constantinescu GM, Hashimoto Y, Simoens P. Nomina anatomica veterinaria. 2012.
19. Özkadif S, Eken E, Beşoluk K, Dayan M. Three-dimensional reconstruction of New Zealand rabbit antebrachium by multidetector computed tomography. Iranian journal of veterinary research. 2015;16(2):205.
20. Da Costa RC, Samii VF. Advanced imaging of the spine in small animals. Veterinary Clinics: Small Animal Practice. 2010;40(5):765-90.
21. Garland MR, Lawler LP, Whitaker BR, Walker ID, Corl FM, Fishman EK. Modern CT applications in veterinary medicine. Radiographics. 2002;22(1):55-62.
22. Da Costa RC, De Decker S, Lewis MJ, Volk H, Consortium CSCI. Diagnostic imaging in intervertebral disc disease. Frontiers in veterinary science. 2020;7:588338.
23. Laborda-Vidal P, Martín M, Orts-Porcar M, Vilalta L, Melendez-Lazo A, de Carellán AG, et al. Computed tomography-guided fine needle biopsies of vertebral and paravertebral lesions in small animals. Animals. 2022;12(13):1688.
24. Lewis T, Burnett B, Tunstall R, Abrahams P, Nicholson D, Chalk C, et al. Three-dimensional dog virtual anatomy: development of an interactive virtual anatomical software. Journal of Morphological Sciences. 2019;36(02):105-14.
25. Schuegger S. Body Part Regression for CT Images. arXiv preprint arXiv:211009148. 2021.
26. Boonsri B, Pitakarnnop T, Buddhachat K, Changtor P, Nganvongpanit K. Can feline (*Felis catus*) flat and long bone morphometry predict sex or skull shape? Anatomical Science International. 2019;94:245-56.
27. Baranowski P, Nowak P, Pezinska K, Talaga A. Osteometric traits of the selected skeleton elements of domestic cat (*Felis silvestris F. catus*) from archaeological sites Wolin-town and Szczecin-vegetable market. Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica. 2012;11.(1)
28. Preston T. Biomechanical comparison of dual bone fixation in an ex-vivo mid-diaphyseal fracture model of the feline radius and ulna: Murdoch University; 2015.
29. Won S, Chung W-j, Yoon J. Clinical application of quantitative computed tomography in osteogenesis imperfecta-suspected dog. Journal of Veterinary Science. 2017;18(3):415-7.
30. Nguyen TTT, Szabó C, Nagy I. Application of computer tomography in animal breeding: A review. Állattenyésztés és Takarmányozás. 2013;62(2):152-65.
31. Liblikas H. Prepubertal gonadectomy in male cats: a retrospective internet-based survey on the safety of castration at a young age: Eesti Maaülikool; 2020.
32. Romero MG, Marchetti C, Priotto M, Rodríguez M, Gobello C, Furlan P, et al. Evaluation of Long-Term Effects of the Gonadotrophin-Releasing–Hormone Antagonist Acyline on Domestic-Cat Growth. Topics in Companion Animal Medicine. 2022;50:100680.

33. Wells DL. Paw preference as a tool for assessing emotional functioning and welfare in dogs and cats: A review. *Appl Anim Behav Sci.* 2021;236:105148.
34. Ocklenburg S, Isparta S, Peterburs J, Papadatou-Pastou M. Paw preferences in cats and dogs: Meta-analysis. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition.* 2019;24(6):647-77.
35. Stadig SM, Bergh AK. Gait and jump analysis in healthy cats using a pressure mat system. *Journal of Feline Medicine and Surgery.* 2015;17(6):523-9.
36. Xu D, Zhou H, Zhang Q, Baker JS, Ugbole UC, Radak Z, et al. A new method proposed to explore the feline's paw bones of contributing most to landing pattern recognition when landed under different constraints. *Frontiers in Veterinary Science.* 2022;9:1011357.
37. Fox DB. Physeal injuries and angular limb deformities. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice.* 2021;51(2):305-22.
38. Aithal HP, Pal A, Kinjavdekar P, Pawde AM. Principles of Fracture Fixation Techniques. *Textbook of Veterinary Orthopaedic Surgery: Springer;* 2023. p. 65-153.
39. Schellhorn R, Sanmugaraja M. Habitat adaptations in the felid forearm. *Paläontologische Zeitschrift.* 2015;89:261-9.
40. Brioschi V, Langley-Hobbs SJ, Kerwin S, Meeson R, Radke H. Combined physeal fractures of the distal radius and ulna: complications associated with K-wire fixation and long-term prognosis in six cats. *Journal of feline medicine and surgery.* 2017;19(8):907-14.