

مطالعه ریخت‌شناسی استخوان‌های اصلی اندام حرکتی سینه‌ای، در کاراکال (*Caracal caracal*) و خدنگ (*Herpestes edwardsii*)

- **بابک رسولی***: گروه آناتومی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
- **محمدحسن یوسفی**: گروه آناتومی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
- **غلامرضا بهنام**: مرکز تحقیقات محیط زیست استان سمنان، ایران
- **ریحانه هوشمندعباسی**: گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- **حسین درعلی‌نبی**: گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

چکیده

کاراکال و خدنگ هر دو گونه‌هایی از گوشت‌خواران هستند که در نواحی مختلفی از ایران زندگی می‌کنند. شکل‌شناسی استخوان‌های اندام حرکتی سینه‌ای نقش مهمی در وضعیت ایستایی و حرکتی بدن دارند و در گوشت‌خواران شکارچی به دلیل عاملیت در گرفتن طعمه اهمیت مضاعفی می‌یابند. هدف از مطالعه حاضر، بررسی مورفولوژیکی استخوان‌های کتف، بازو، زند پیشین و زند پسین در این دو گونه می‌باشد. ثبت این یافته‌ها به تمایز گونه‌ای، طب حیوانات وحشی و رصد فرآیندهای درمانی و حفظ جمعیت گونه‌های فوق کمک شایانی می‌کند. جهت انجام مطالعه حاضر لاشه یک قلاذه کاراکال و یک قلاذه خدنگ بالغ به سالن تشریح منتقل گردید. پس از انجام مراحل آماده‌سازی و بررسی‌های مورفولوژیکی استخوان‌ها انجام و تصاویر لازم تهیه گردید. وجود زوائد قلبی و فوق‌قلابی در استخوان کتف هر دو حیوان دیده شد. هم‌چنین در استخوان بازوی خدنگ وجود دو سوراخ در انتهای پائینی قابل توجه بود. از این مطالعه، می‌توان این‌گونه استنتاج کرد که بیش‌ترین تفاوت‌ها در استخوان کتف دیده می‌شود. این استخوان در خدنگ به سگ و در کاراکال بیش‌تر به گربه اهلی شباهت داشت. در استخوان بازو مهم‌ترین تفاوت‌ها در میان گوشت‌خواران، در ناحیه پائینی استخوان است. هم‌چنین بیش‌ترین شباهت‌های مورفولوژیک، در استخوان‌های زندپیشین و زند پسین دیده شد.

کلمات کلیدی: کاراکال، خدنگ، استخوان‌شناسی، اندام حرکتی سینه‌ای



مقدمه

گربه‌وسگ پرداختند. هم‌چنین ویژگی‌های آناتومیکی استخوان‌های اندام حرکتی سینه‌ای در گوشت‌خواران وحشی مانند پلنگ، شیر و ببر در سال‌های اخیر مورد مطالعات مورفولوژیک قرار گرفته‌اند (Sreeranjini و همکاران، ۲۰۰۸؛ Tomar و همکاران، ۲۰۱۴). هدف از پژوهش حاضر مطالعه مورفولوژیکی استخوان‌های کتف، بازو، زندپیشین و زندپسین در کاراکال و خدنگ و مقایسه آن‌ها با سایر گوشت‌خواران می‌باشد. هم‌چنین هدف از انتخاب این دو گونه فراوانی آن‌ها و در دسترس بودن لاشه از طریق ادارات محیط‌زیست بود. بررسی و ثبت این یافته‌ها به‌عنوان ابزاری جهت شناسایی لاشه و زیستگاه و شناساندن این گونه‌ها در طبیعت دارای اهمیت است. از سوی دیگر این مطالعه می‌تواند در طب حیوانات وحشی و زمینه‌های مختلف علوم دامپزشکی مانند جراحی و رادیولوژی و زیر نظر گرفتن روندهای درمانی به‌منظور حفظ جمعیت گونه‌های فوق کمک شایانی کند. نتایج این پژوهش هم‌چنین، در گسترش دامنه علوم مورفولوژی، به‌خصوص کالبدشناسی گوشت‌خواران و رابطه آن با قابلیت‌های شکار و دویدن حیوان دارای اهمیت است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این مطالعه جسد یک قلاده کاراکال از نواحی اطراف سمنان و یک قلاده خدنگ بالغ از شیراز که بر اثر تصادف کشته شده بودند توسط اداره محیط‌زیست استان‌های مربوطه پیدا شد و به بخش علوم تشریح دانشکده دامپزشکی سمنان منتقل گردید. لازم به‌ذکر است که نواحی پائینی اندام‌های حرکتی به‌دلیل بررسی‌های آماری ورده‌بندی جانوری قطع شده بود. پس از جداسازی استخوان‌های اندام حرکتی سینه‌ای از تنه، پوست حیوان جدا شد و تا حد امکان ماهیچه‌ها و سایر بافت‌های نرم نیز از استخوان‌ها جدا گردید. پس از انجام مرحله تمیز کردن و جوشاندن، به‌منظور چربی‌گیری مطلوب و سفید شدن کامل، استخوان‌ها به‌مدت یک روز در آب اکسیژنه ۱۰٪ قرار گرفتند. پس از اتمام این مراحل، بررسی‌های مورفولوژیکی استخوان‌ها انجام و تصاویر لازم نیز تهیه گردید.

نتایج

کتف در کاراکال: استخوان کتف در کاراکال پهن و مثلثی شکل مشاهده شد. این استخوان بسیار نازک بوده و تنها قسمت‌های حاشیه‌ای آن در محدوده پشتی و عقبی ضخیم‌تر به‌نظر رسید. لبه پشتی به فاصله اندکی بعد از محل تماس اسپاین تغییر مسیر

کاراکال (*Caracal caracal*) یکی از گونه‌های گربه‌سان ساکن ایران است و زیستگاه آن نواحی نیمه‌بیابانی، بوته‌زارها می‌باشد. این حیوان در نواحی جنوبی آفریقا و آسیا از شبه‌جزیره عربستان تا غرب هندوستان زندگی می‌کند. استان‌های لرستان، ایلام، خراسان جنوبی، سمنان و شهرستان نائین از زیستگاه‌های مهم کاراکال در ایران می‌باشند. این حیوان شباهت‌های زیادی به سیاه‌گوش (*Eurasian lynx*) دارد. اگرچه از لحاظ طبقه‌بندی گونه‌ای با سیاه‌گوش متفاوت است. وزن بدن بین ۱۶ تا ۲۲ کیلوگرم و طول بدن ۵۵ تا ۹۰ سانتی‌متر است. هم‌چنین انواع حیوانات جونده و خرگوش‌ها شکار اصلی این حیوان است و از کوچک‌ترین گربه‌سانانی است که توانایی شکار حیوانات بزرگ‌تر از خود را دارد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۰). خدنگیان (*Herpestidae*) خانواده‌ای از گوشت‌خواران می‌باشند که بیش‌تر در بوته‌زارها، باغ‌ها و علفزارها و جنگل‌هایی خشک و نیمه‌خشک زندگی می‌کند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۰). گونه‌های مختلف خدنگ گسترده‌گی جغرافیایی نسبتاً وسیعی داشته و در مناطق زیادی از قاره آسیا و شمال آفریقا یافت می‌شوند. خدنگ خاکستری هندی (*Herpestes edwardsii*) با ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر طول بدن و رنگ گندمی مایل به حنایی با دمی به اندازه طول تنه و پُرمو در نواحی جنوبی ایران و استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، بوشهر و نواحی جنوبی استان فارس دیده شده است. تولیدمثل هر دوی این گونه‌ها به‌صورت فصلی نبوده و در سرتاسر سال توانایی زاد و ولد دارند (عبدلی، ۱۳۸۸). در مهره‌داران، اسکلت استخوان علاوه بر شکل دادن بدن، نقش نگه‌دارنده و حفاظت از بافت‌های نرم را نیز برعهده دارد. اسکلت ضمیمه‌ای یکی از بخش‌های اسکلت استخوانی است که شامل استخوان‌های اندام‌های حرکتی سینه‌ای و لگنی می‌باشد. در گونه‌های مختلف گوشت‌خواران به‌دلیل شکارچی بودن سرعت و شتاب در توانایی‌های مربوط به شکار نقش مهمی ایفا می‌کنند. اندام حرکتی سینه‌ای با تحمل کردن ۶۰ درصد از وزن ایستایی بدن نقش مهمی در وضعیت ایستایی و حرکتی بدن حیوانات دارند و هم‌چنین در حیوانات شکارچی به‌دلیل عاملیت در گرفتن طعمه اهمیت مضاعفی دارند (Dyce و همکاران، ۲۰۱۸؛ Getty، ۱۹۷۷). تاکنون در رابطه ویژگی‌های مورفولوژیک استخوان‌های اندام حرکتی سینه‌ای و یا سایر اندام‌های این گونه‌ها، مطالعات اختصاصی صورت نگرفته است. در رابطه با سایر گونه‌های گوشت‌خواران مطالعاتی بر روی استخوان‌های اندام حرکتی سینه‌ای صورت گرفته است. Evans و De Lahunta (۲۰۱۶)، Boyd و همکاران (۲۰۰۱) و Getty (۱۹۷۵) به بیان ویژگی‌های مورفولوژیک در استخوان‌های



میانی اسپاین، برجستگی اسپاین (Tuber of spine) به صورت یک برجستگی نسبتاً ضخیم وجود دارد که که آن نیز کمی به طرف عقب متمایل شده است. از این برجستگی تا محل اتصال زائده اسپاین به لبه پشتی استخوان کتف، لبه اسپاین به صورت مورب دیده شده و اندازه اسپاین در نیمه بالایی به طور محسوسی کاهش می یابد (شکل ۱).

در سطح داخلی استخوان کتف، فرورفتگی تحت کتفی تنها در نیمه پایینی کمی فرورفته و مقعر به نظر می رسد. در همین سطح، سه خط برجسته دیده می شود که دو خط از بالای گردن استخوان کتف آغاز و به لبه جلویی ختم می شوند و یکی از این دو خط کوچک تر بوده و جلوتر قرار می گیرد. سومین خط برجسته که نسبت به دو خط قبلی برجسته تر و طولی تر می باشد، از داخل زاویه عقبی شروع و به قسمت عقب و داخلی گردن استخوان کتف ختم می شود. این خط در زیر زاویه عقبی در نزدیک ترین فاصله با لبه عقبی استخوان کتف دیده می شود. در انتهای بالایی و جلوی سطح داخلی استخوان کتف، یک سطح تقریباً چهار گوش دیده می شود که سطح دنداندار جلویی نامیده می شود. سطح دنداندار عقبی محدود به قسمت کوچکی در موقعیت داخلی زاویه عقبی می باشد (شکل ۲).

کتف در خدنگ: استخوان کتف در خدنگ نیز به صورت یک سه ضلعی مشاهده شد که به نسبت کاراکال حالت کشیده تری دارد و همانند آن اضلاع عقبی و پشتی ضخیم تر هستند. با این حال لبه جلویی این استخوان در قسمت های بالایی صاف و تا حدی مقعر و در نواحی پائینی به شدت گرد و محدب است. هم چنین ناحیه گردن در کتف خدنگ به نسبت کاراکال واضح تر است. زاویه جلویی به دلیل گردن نشدن لبه جلویی در نواحی بالایی کاملاً مشخص و زاویه عقبی دارای یک برجستگی کوچک استخوانی است. حفره مفصلی گلوئیدی در کتف خدنگ بیضی شکل می باشد و برجستگی های فوق گلوئیدی و زیر گلوئیدی در اطراف این حفره دیده می شود. با این حال برخلاف کاراکال زائده غرابی به شدت تحلیل رفته و به صورت یک ناحیه زبر کوچک مشاهده شد. اسپاین در کتف خدنگ در نواحی بالایی تا حدی به سمت جلویی متمایل بود. برجستگی اسپاین به شکل نازک در میانه آن دیده می شود و کمی به طرف عقب متمایل شده است. زائده های قلابی و فوق قلابی نیز در انتهای پایینی اسپاین دیده می شدند که اولی نوک تیز و به سمت موقعیت شکمی و دومی به پهن و نازک و به سمت عقب متمایل بود (شکل ۲). فرورفتگی تحت کتفی در نیمه پایینی سطح داخلی کتف کاملاً واضح و مقعر دیده می شود. در این سطح، دو خط دیده شد

داده و به لبه جلویی امتداد پیدا می کند. لبه جلویی کاملاً محدب و بسیار نازک مشاهده گردید. لبه عقبی حد فاصل زاویه عقبی و زاویه شکمی بوده و به صورت تقریباً صاف دیده شد. هم چنین یا تحذب زاویه جلویی زیاد بود و زاویه عقبی دارای یک برجستگی کوچک بود که به سمت عقب برآمده بود (شکل ۱).



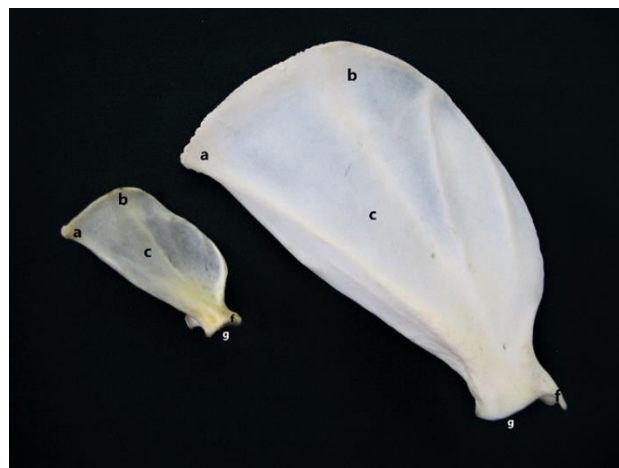
شکل ۱: نمای جانبی از استخوان های کتف راست کاراکال (سمت چپ) و خدنگ (سمت راست)

زاویه جلویی (a)، زاویه عقبی (b)، اسپاین (c)، برجستگی اسپاین (d)، فرورفتگی فوق شوکی (e)، فرورفتگی زیر شوکی (f)، زائده فوق قلابی (g)، زائده قلابی (h)، برجستگی فوق گلوئیدی (i)، برجستگی زیر گلوئیدی (j)

زاویه شکمی در بردارنده یک حفره مفصلی گلوئیدی تقریباً دایره ای شکل بوده و بخش مفصلی جلویی این حفره توسط قسمت شکمی برجستگی فوق گلوئیدی ساخته شده است. هم چنین در بالای لبه عقبی حفره گلوئید، برآمدگی کوچکی دیده شد که برجستگی زیر گلوئیدی نام دارد. در سمت داخلی برجستگی فوق گلوئیدی، زائده غرابی به صورت بلند و باریک دیده شد که کمی به موقعیت شکمی کشیده شده بود. سطح جانبی استخوان کتف کاراکال به وسیله اسپاین به دو فرورفتگی بالای فوق شوکی و زیر شوکی با اندازه تقریباً مساوی تقسیم گردیده است. برآمدگی اسپاین به صورت یک ستیغ برآمده، بلند و نازک بوده و تنها لبه آن ضخیم می باشد. اسپاین در تمام طول خود کمی به سمت عقب متمایل شده و بخش شکمی آن، منتهی به زوائد قلابی (Hamate process) و فوق قلابی (Suprahamate process) می گردد و سطح عقبی آن مقعر دیده می شود. در انتهای پایینی اسپاین زائده قلابی به صورت میله ای شکل و باریک به طرف زاویه شکمی کشیده شده است. در بالای زائده قلابی، زائده فوق قلابی به صورت پهن و نازک دیده می شود که تاحدی به طرف عقب کشیده شده است. در بخش



که از زوایای جلویی و عقبی استخوان کتف آغاز و به زاویه شکمی آن ختم می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۲: نمای داخلی از استخوان‌های کتف چپ کاراکال (سمت راست) و خدنگ (سمت چپ)

سطح دندان‌دار عقبی (a)، سطح دندان‌دار جلویی (b)، فرورفتگی کتفی (c)، زائده غرابی (f)، حفره گلوئیدی (g)

بازو فاقد سوراخ فوق قرقره‌ای است. در موقعیت داخلی و بالای اپی‌کندیل داخلی سوراخ فوق‌کندیلی مشاهده می‌شود. ستیغ فوق‌کندیلی جانبی (Lateral supracondyloid crest) در پائین سطح جانبی مشخص و برجسته بوده و با تشکیل مرز پائینی شیار بازویی، به اپی‌کندیل جانبی ختم می‌شود (شکل‌های ۳ و ۵).

بازو در خدنگ: در خدنگ استخوان بازو، شیار بازویی را به شکل مشخصی در سمت جانبی خود نشان می‌دهد و نواحی سر و گردن و وضوح بالایی دارند. در بازوی خدنگ به مانند کاراکال برجستگی بزرگ‌تر، به مقدار کم و به شکل نامحسوسی از برجستگی کوچک‌تر ارتفاع بیش‌تری دارد. برجستگی دلتایی به همراه ستیغ بازویی بسیار کوچک و ناواضح دیده شدند. برجستگی گرد کوچک در این استخوان به صورت جداگانه در ابتدای خط سه سری دیده می‌شود. در انتهای پائینی این استخوان دو ناحیه کپیتولوم در موقعیت داخلی و قرقره در موقعیت جانبی مشاهده می‌گردد که به خوبی توسط یک برآمدگی، از یکدیگر قابل تمایز هستند. هم‌چنین اپی‌کندیل‌ها به مانند آن چه در بازوی مشاهده شد، بودند و اپی‌کندیل داخلی برجسته‌تر بود. ویژگی‌های دیگر این استخوان همانند کاراکال



شکل ۳: نمای عقبی از استخوان بازوی چپ کاراکال

برآمدگی بزرگ (a)، برآمدگی کوچک (b)، سر استخوان بازو (c)، سوراخ فوق‌کندیلی (d)، فرورفتگی آرنجی (e)، اپی‌کندیل جانبی (f)، اپی‌کندیل داخلی (g)

مشاهده شد (شکل‌های ۴ و ۵). نکته قابل توجه در نواحی پائینی این استخوان وجود هم‌زمان سوراخ‌های فوق قرقره‌ای و فوق‌کندیلی

بازو در کاراکال: استخوان بازو در کاراکال نسبتاً بلند است.

بدنه این استخوان از جوانب فشرده شده است ولی تحدب خود را حفظ کرده است. به‌ویژه دوسوم بالایی آن، بخش متمایل به سمت جلو خمیده شده است. سر این استخوان بزرگ بوده و ناحیه گردن وضوح بالایی دارد. در سمت جلوی سر استخوان دارای برآمدگی کوچک (Lesser tubercle) مشخص است که توسط یک ستیغ به سمت پایین ادامه می‌یابد. برجستگی گرد بزرگ، در جلوی بخش انتهایی این ستیغ به شکل یک ناحیه زبر قرار گرفته است. برآمدگی بزرگ (Greater tubercle) در سمت جانب و کمی بالاتر از سر استخوان قرار گرفته است. در سمت خارج و عقب برآمدگی بزرگ یک فرورفتگی نسبتاً گسترده وجود دارد که در پایین به یک خط برجسته به نام خط سه سری (Tricipital line) ختم می‌شود. در ابتدای این خط ابتدا برجستگی گرد کوچک و سپس برجستگی دلتایی قرار دارد که یک تیغه خیلی کوچک را شکل می‌دهد و به وسیله ستیغ بازویی ادامه می‌یابد. مسیر این خط از سمت عقب به سمت جلو است و به همراه ستیغ بازویی، مرز بالایی شیار بازویی را می‌سازد (شکل‌های ۳ و ۵). کندیل در انتهای پائین استخوان یک سطح مفصلی قرقره‌ای محدب برای مفصل شدن با زندپسین و یک ناحیه کپیتولوم برای مفصل شدن با زندپیشین دارد. اپی‌کندیل‌ها به‌ویژه اپی‌کندیل داخلی برجسته‌تر و واضح است. فرورفتگی‌های آرنجی و زندپیشینی به یکدیگر مرتبط نیستند و بنابراین استخوان

دارد. لبه داخلی در پایین به سمت پایین برجسته است و زائده نیزه‌ای داخلی استخوان زنده‌پیشین را شکل می‌دهد. ستیغ عرضی (Transverse crest) در انتهای پائینی و سطح عقبی خود را به شکل یک خط کاملاً برجسته و نامنظم نشان می‌دهد. در سطح جلویی انتهای پائینی این استخوان سه شیار برای عبور تاندون‌های عضلات بازکننده وجود دارد که شیار وسطی بیش‌تر و شیار جانبی کم‌تر از دو شیار دیگر مشخص می‌باشند. این ناحیه در سمت جانبی یک سطح مفصلی مقعر تحت عنوان بریدگی زنده‌پسینی (Ulnar notch) برای مفصل شدن بازنده‌پسین دارد (شکل ۶).



شکل ۵: نمای جانبی از استخوان بازوی چپ کاراکال

(سمت چپ) و خندنگ (سمت راست)

برآمدگی بزرگ (a)، سراسخوان بازو (b)، ناحیه گردن (c)، برجستگی دلتایی (d)، ستیغ بازویی (e)، شیار بازویی (f)، ستیغ فوق‌کندیلی جانبی (g)، اپی‌کندیلی جانبی (h)

استخوان زنده‌پسین خوب رشد کرده‌است اما در سمت پایین کم‌عرض، کوچک و گرد شده‌است. این استخوان در موقعیت عقبی استخوان زنده‌پسین را به صورت داخلی-جانبی قرار می‌گیرد و بدنه آن طویل است. بدین ترتیب می‌توان گفت که نواحی بالایی از طرفین فشرده شده‌است و دارای دو سطح است. یک شیار عروقی از انتهای بالایی پایین می‌آید و مسیر عبور سرخرگ بین‌استخوانی را مشخص می‌کند. انتهای بالایی در سمت داخلی مقعر است و

در این ناحیه است. به طوری که سوراخ فوق‌قرقه‌ای در بالای قرقه و سوراخ فوق‌کندیلی در موقعیت بالایی اپی‌کندیلی داخلی استخوان بازو دیده می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴: نمای عقبی از استخوان بازوی چپ خندنگ

برآمدگی بزرگ (a)، برآمدگی کوچک (b)، سراسخوان بازو (c)، سوراخ فوق‌کندیلی (d)، سوراخ فوق‌قرقه‌ای (e)، اپی‌کندیلی جانبی (f)، اپی‌کندیلی داخلی (g)

زنده‌پسین و زنده‌پسین در کاراکال: استخوان زنده‌پسین

از موقعیت جلویی-عقبی مسطح شده است و در سمت پایین پهن‌تر دیده می‌شود. سطح جلویی استخوان محدب است و سطح عقبی مقعر می‌باشد. در یک سوم بالایی و در سمت جانبی دارای یک خط زبر برای اتصال لیگامنت بین استخوانی است. انتهای بالایی یا سر استخوان نسبتاً کوچک است و به وسیله یک گردن مشخص حمایت می‌شود. این بخش یک سطح بیضی شکل مقعر برای مفصل شدن با بازو و یک سطح حاشیه‌ای محدب در عقب جهت مفصل شدن با استخوان زنده‌پسین دارد. در پایین این سطح یک برجستگی بزرگ و مشخص وجود دارد که برجستگی جانبی است. برجستگی زنده‌پسینی در این استخوان با برجستگی داخلی ادغام شده و بسیار کوچک و نوک تیز است (شکل ۷).

انتهای پایینی استخوان زنده‌پسین عریض‌تر است و پهنای آن در حدود دو برابر انتهای بالایی استخوان است. این قسمت قرقه را شکل می‌دهد. این بخش یک سطح مفصلی مچی مقعر



زند پیشینی کوچک است. در این استخوان سطح مفصلی بالایی ناحیه سر به شکل بیضی نامنظم بوده و مقعر است. تفاوت پهناي انتهای بالایی و پائینی این استخوان زیاد نیست و انتهای پائینی تنها اندکی از انتهای بالایی پهن‌تر می‌باشد. در سطح جلویی این استخوان نیز سه شیار نسبتاً عمیق جهت عبور تاندون ماهیچه‌های بازکننده وجود دارد که هر سه مشخص و واضح می‌باشند. زائده نیزه‌ای داخلی برجسته و مشخص بوده و می‌تواند به‌عنوان معیاری جهت شناسایی موقعیت داخلی و جانبی استخوان به‌کار آید. در سمت جانب انتهای پائینی نیز بریدگی زند پسینی دیده می‌شود که این بریدگی به نسبت کاراکال وضوح کم‌تری دارد. هم‌چنین ستیغ عرضی به شکل نامنظم خود را نشان می‌دهد (شکل ۶).



شکل ۷: نمای جانبی از استخوان زندپسین چپ کاراکال (سمت راست) و خدنگ (سمت چپ)

برجستگی آرنجی (a)، زائده منقاری (b)، بریدگی قرقراهی (c)، بریدگی زند زبرینی (d)، زائده نیزه‌ای جانبی (e)

استخوان زندپسین در خدنگ در نواحی فوقانی دو سطحی و نیمه‌پائینی سه سطحی دیده می‌شود. سطح جانبی صاف و زبر، و سطح داخلی تقعر دارد. برجستگی آرنجی، خود واجد سه برآمدگی مجزا است. دو برجستگی کوچک در جلو که برجستگی داخلی به نسبت جانبی بزرگ‌تر است و یک برجستگی بزرگ‌تر نیز در عقب آن‌ها دیده می‌شود. هم‌چنین بریدگی‌های قرقراهی و زند پیشینی، به‌صورت یک سطح مفصلی مقعر وجود دارد. زائده منقاری در این

در سمت خارج صاف با کمی تحدب است. برجستگی آرنجی در این استخوان سه قسمتی است. به‌طوری‌که بر روی آن یک شیار وجود دارد که باعث شده در جلو دو برجستگی کوچک به‌وجود بیاید که برجستگی داخلی کوچک‌تر از جانبی است. هم‌چنین در عقب این دو برجستگی یک برجستگی بزرگ و گرد مشاهده می‌شود. بریدگی قرقراهی در سمت پایین عریض است و سطح مفصلی با قرقره بازو را کامل می‌کند. در سمت پایین آن یک سطح مقعر است که بریدگی زند پیشینی (Radial notch) نام دارد که با بخش عقبی سر زندپسین مفصل می‌شود. زائده منقاری شکل در ناحیه آرنج از نمای جانبی به شکل نوک تیز و از نمای جلویی حالت مدور دارد. انتهای پایینی استخوان زندپسین کوچک و گرد است و به‌صورت زائده نیزه‌ای جانبی خود را نشان می‌دهد که با استخوان زندپسینی مچ دست مفصل می‌شود و علاوه بر آن یک سطح مفصلی محدب برای مفصل شدن با زند پیشین دارد (شکل ۷).



شکل ۸: نمای جلویی از استخوان زند پیشین چپ کاراکال (سمت راست) و خدنگ (سمت چپ)

برآمدگی زند زبرینی (a)، زائده نیزه‌ای داخلی (b)

زند پیشین و زند پسین در خدنگ: استخوان زند پیشین در خدنگ نیز دارای سطح جلویی محدب و سطح عقبی مقعر می‌باشد و این انحنا در خدنگ به نسبت کاراکال بیش‌تر است. نواحی سر و گردن در این استخوان با وضوح بالا مشاهده می‌شوند. هم‌چنین همانند کاراکال برجستگی جانبی بزرگ و برجستگی

بحث

استخوان به صورت گرد و نامنظم دیده شد و بقیه ویژگی‌های این استخوان همانند کاراکال مشاهده شد (شکل ۷).

استخوان کتف در کاراکال به گربه اهلی (*Felis catus*) شبیه‌تر است و حالت فشرده و کوتاه‌تری دارد. به نحوی که لبه جلویی و زاویه جلویی آن شدیداً گرد و محدب شده است (De و Evans، ۲۰۱۶، Lahunta). این ویژگی‌ها در ببر و پلنگ نیز دیده می‌شود (Sreeranjini و همکاران، ۲۰۰۸؛ Tomar و همکاران، ۲۰۱۴). این در حالی است که در خدنگ مانند سگ و شیر، این استخوان کشیده و باریک‌تر بوده و لبه جلویی به خصوص در نواحی بالایی صاف و در بعضی موارد مقعر است (De Lahunta و Evans، ۲۰۱۶؛ Nzalak و همکاران، ۲۰۱۰).

ناحیه گردن در کتف خدنگ و کاراکال همانند سایر گوشت‌خواران، به نسبت سایر دام‌ها واضح‌تر است. در میان تمامی گوشت‌خواران مورد مطالعه، این ناحیه در پلنگ از بقیه حیوانات دیگر مشخص‌تر بوده و به صورت یک بریدگی کتفی عمیق از لبه جلویی استخوان کتف جدامی گردد (Sreeranjini و همکاران، ۲۰۰۸؛ Dyce و همکاران، ۲۰۱۸). این مطالعه نشان داد که اسپاین در کاراکال و خدنگ، در نواحی میانی خود دارای برجستگی اسپاین می‌باشد که در مطالعات انجام شده قبلی بر روی گوشت‌خواران تنها در ببر دیده شده است (Sreeranjini و همکاران، ۲۰۰۸). در پایین اسپاین هر دو حیوانات بررسی شده زائده آکرومیون به صورت دو قسمتی مشاهده شد. این حالت در تمامی گوشت‌خواران، به جز سگ دیده می‌شود و به نظر می‌رسد که از ویژگی اختصاصی استخوان کتف در گربه‌سانان است. با این وجود در کاراکال و خدنگ زوائد قلابی و فوق قلابی به نسبت سایرین حالت نوک تیزتری دارند (Tomar و همکاران، ۲۰۱۴؛ Leibich و König، ۲۰۰۹). زائده‌غرابی از دیگر تفاوت‌های موجود در کتف خدنگ و کاراکال به حساب می‌آید. مطالعات انجام شده بر روی سایر گوشت‌خواران نشان داد که این زائده در گربه، ببر و پلنگ نیز همانند کاراکال برجسته بلند و نوک تیز است (Tomar و همکاران، ۲۰۱۴؛ Dyce و همکاران، ۲۰۱۸). این در حالی است که در سگ و شیر، همانند خدنگ این زائده تحلیل رفته است و تنها به صورت ناحیه‌ای زبر و نامشخص دیده می‌شود (Nzalak و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج این مطالعه و مطالعات قبلی نشان داد که به طور کلی در گوشت‌خواران، فرورفتگی تحت کتفی به نسبت سایر حیوانات کم عمق‌تر بوده و تفرع آن بیش‌تر به نواحی نزدیک زاویه شکمی محدود می‌گردد. این در حالی است

که این فرورفتگی در شیر به صورت کاملاً مقعر و بسیار عمیق گزارش شده است (Nzalak و همکاران، ۲۰۱۰). به طور کلی سطوح دنداندار جلویی عقبی در کاراکال و خدنگ به مانند سایر گوشت‌خواران محدود دیده می‌شود. با این حال در تمامی این حیوانات سطح جلویی به نسبت سطح عقبی به صورت وسیع‌تری مشاهده می‌گردد (Dyce و همکاران، ۲۰۱۸؛ De و Evans، ۲۰۱۶، Lahunta). استخوان بازو در خدنگ و کاراکال بلند بوده و شیار بازویی را به خوبی در موقعیت جانبی خود نشان می‌دهند. در بالای این شیار برجستگی دلتایی به صورت نامشخص و ادغام شده با ستیغ بازویی در هر دو حیوان دیده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که به طور کلی ویژگی‌های نواحی بالایی استخوان بازو در تمامی گوشت‌خواران یکسان است. با این حال به نظر می‌رسد در گوشت‌خواران بزرگ مانند ببر و شیر برجستگی‌های دلتایی و گرد بزرگ، برآمده و برجسته‌تر می‌باشند (Nzalak و همکاران، ۲۰۱۰؛ Tomar و همکاران، ۲۰۱۴). در پائین استخوان بازوی خدنگ ناحیه کنبدیل قابل تقسیم به دو قسمت کپی‌تولوم و قرقره بود، در حالی که در کاراکال مرزی میان این دو نیست. اگرچه مرز میان این دو ناحیه در گوشت‌خواران به نسبت دام‌های دیگر ناواضح است ولی در خدنگ، سگ و ببر تا حدی این مرز دیده می‌شود. هم‌چنین اپی‌کنبدیل میانی و ستیغ فوق کنبدیلی جانبی در این دو حیوان همانند بقیه گوشت‌خواران کاملاً مشخص و برجسته است (Boyd و همکاران، ۲۰۰۱). مشاهدات اخیر نشان داد که در پائین استخوان بازوی خدنگ، هر دو سوراخ فوق کنبدیلی و فوق قرقره‌ای دیده می‌شود. لازم به ذکر است که تاکنون گزارشی مبنی بر وجود هم‌زمان این دو سوراخ در هیچ حیوانی مشاهده نشده است و در کاراکال و بقیه گربه‌سانان مطالعه شده نیز تنها سوراخ فوق کنبدیلی وجود دارد. هم‌چنین در سگ، تنها سوراخ فوق قرقره‌ای دیده می‌شود. بدین ترتیب می‌توان گفت که وجود سوراخ فوق کنبدیلی از ویژگی‌های ثابت استخوان بازو در تمامی گربه‌سانان است. از این سوراخ سرخرگ بازویی و عصب میانی عبور می‌کنند و به دلیل نازک بودن محدوده استخوانی اطراف آن، در صورت شکستگی در این ناحیه آسیب‌های جدی به این ساختارها وارد می‌گردد (Dyce و همکاران، ۲۰۱۸؛ Evans و De Lahunta، ۲۰۱۶). استخوان زندپیشین در کاراکال و خدنگ در موقعیت قدامی استخوان زند پسین دیده می‌شود و ناحیه سر در آن پهنای کمی دارد. همانند گوشت‌خوارانی مانند سگ و گربه، برجستگی زند پیشینی کوچک و برجستگی جانبی بزرگ و برآمده مشاهده شد. در پائین این استخوان مشخص‌ترین ویژگی وجود زائده نیزه‌ای داخلی برجسته است که به عنوان مهم‌ترین معیار در تشخیص لبه‌های میانی و



اطلس حیات وحش استان بوشهر. انتشارات معارف. صفحات ۵۸ تا ۱۰۱.

۳. **Boyd, J.S.; Paterson, C. and May, A.H., 2001.** Color Atlas of Clinical Anatomy of Dog and Cat. 2nd Ed. Publ. Mosby Wolfe, Glasgow, UK. pp: 62-8^v.
۴. **Dyce, K.M.; Sack, W.O. and Wensing, C.J.G., 2018.** Textbook of Veterinary Anatomy. 5th Ed. Philadelphia, Pa; London: Saunders. pp: 479-490.
۵. **Evans, H.E. and De Lahunta, A., 2016.** Guide to the Dissection of the Dog. 7th Ed. Elsevier Health Sciences. pp: 213-250.
۶. **Getty, R., 1977.** Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals-II. 5th ed. Publ., the Macmillan Co. of India Ltd. pp: 1427-1۵۰۲.
۷. **Janis, C.M. and Figueirido, B., 2014.** Forelimb Anatomy and the Discrimination of the Predatory Behavior of Carnivorous Mammals: The Thylacine as a Case Study. Journal of Morph. Vol. 1, pp: 1-18.
۸. **Konig, H.E. and Leibich, H.G., 2009.** Veterinary Anatomy of Domestic Mammals text book and color atlas, 3rd ed. Schluterschc. pp: 189-195.
۹. **Nzalak, J.O.; Eki, M.M.; Sulaiman, M.H.; Umosen, A.D.; Salami, S.O.; Maidawa, S.M. and Ibe, C.S., 2010.** Gross Anatomical Studies of the Bones of the Thoracic Limbs of the Lion (*Panthera leo*). J. Vet. Anat. Vol. 2, pp: 65-71.
۱۰. **Sreeranjini, A.R.; Raj, I.V.; Ashok, N. and Harshan, K.R., 2008.** Gross Anatomical Studies of the Scapula in Leopard (*Panthera pardus*) J. Vet. Anim.Sci. Vol. 39, pp: 47-48.
۱۱. **Tomar, M.P.S.; Taluja, J.S.; Vaish, R. and Shrivastav, A.B., 2014.** Gross anatomical study on humerus of tiger (*Panthera tigris*). IJAR. Vol. 2, No. 3, pp: 1034-1040.
۱۲. **Tomar, M.P.S.; Taluja, J.S.; Vaish, R.; Shrivastav, A.B.; Shahi, A. and Sumbria, D., 2017.** Gross anatomy of scapula in Tiger (*Panthera tigris*) Indian J. Anim. Res. Vol. 4, pp: 1-4.

جانبی به کار می‌رود. هم‌چنین وجود بریدگی زند پسینی در موقعیت جانبی انتهای پائینی از دیگر ویژگی‌هایی است که در زند پیشین این دو حیوان دیده شد و با مطالعات انجام شده بر روی سایر گوشت‌خواران نیز مطابقت دارد (Dyce و همکاران، ۲۰۱۸؛ Evans و De Lahunta، ۲۰۱۶). تنها نکته قابل توجه در این حیوانات وجود شیارهای عمیق و مشخص در سطح جلویی موقعیت پائینی استخوان زند پیشین بود که محل عبور ماهیچه‌های بازکننده انگشتان است. این شیارها به نسبت سگ و گربه عمیق‌تر دیده می‌شوند. به نظر می‌رسد این حالت، نشان‌دهنده قوی و حجیم‌تر بودن تاندون ماهیچه‌های بازکننده و در تطابق با توانایی‌های شکار و حرکتی گوشت‌خواران وحشی در طبیعت باشد (Janis و Figueirido، ۲۰۱۴). استخوان زند پسین در موقعیت عقبی استخوان پیشین قرار گرفته و انتهای پائینی آن در موقعیت جانبی زند پیشین بوده و با بریدگی زند پسینی مفصل می‌گردد. ناحیه آرنج در این استخوان در هر دو حیوان واجد یک برجستگی آرنجی سه قسمتی است که در سگ نیز این حالت دیده می‌شود (Boyd و همکاران، ۲۰۰۱). در پائین بریدگی قرقه‌ای، بریدگی زند پسینی دیده می‌شود که از دیگر ویژگی‌های اختصاصی این استخوان در گوشت‌خواران است. انتهای پائینی این استخوان از نظر اندازه به شکل قابل توجهی تحلیل رفته و کوچک است و زائده نیزه‌ای جانبی را شکل می‌دهد (Getty، ۱۹۷۷). با توجه به مطالعه حاضر می‌توان این‌گونه استنتاج نمود که در مقایسه استخوان‌های اصلی اندام حرکتی قدامی در کاراکال، خدنگ و سایر گوشت‌خواران، بدون در نظر گرفتن اندازه بیش‌ترین تفاوت‌ها در استخوان کتف دیده می‌شود. به طوری که این استخوان در خدنگ به سگ، و در کاراکال بیش‌تر به گربه شباهت داشت. در استخوان بازو مهم‌ترین تفاوت‌ها در بین گوشت‌خواران، در ناحیه پائینی و اطراف کندیل استخوان محدود است. به طوری که در خدنگ، وجود دو سوراخ فوق قرقه‌ای و فوق کندیلی، از نکات قابل توجه است. هم‌چنین بیش‌ترین شباهت ریخت‌شناسی در میان گوشت‌خواران، در استخوان‌های زند پیشین و زند پسین مشاهده شد.

منابع

۱. ابراهیمی، م.؛ حسینی‌زوارثی، ف.؛ رجب‌زاده، م.؛ غفاری، ه.؛ قلیچ‌پور، م.؛ مبارکی، ا. و نظامی‌بلوچی، ب.، ۱۳۹۰. فرهنگنامه حیات وحش ایران. چاپ سوم. نشر طلائی تهران. صفحات ۴۸ تا ۸۶.
۲. عبدلی، ا.؛ احمدزاده، ف.؛ مصطفوی، ح.؛ دلشوب، ح.؛ حسن‌زاده‌کیایی، ب.؛ رسولی، پ. و موسوی، ب.، ۱۳۸۸.

